

Evaluation de l'Efficace Antimicrobienne des Gels Hydroalcooliques Vendus sur les Marches et Grandes Syrfaces 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/esipreprint.12.2022.p396](https://doi.org/10.19044/esipreprint.12.2022.p396)

Approved: 26 December 2022
Posted: 28 December 2022

Copyright 2022 Author(s)
Under Creative Commons BY-NC-ND
4.0 OPEN ACCESS

Cite As:

Zebre A.C., Tiekoura K.B., Coulibaly B., Zangre H. & Konate I. (2022). *Evaluation de l'Efficace Antimicrobienne des Gels Hydroalcooliques Vendus sur les Marches et Grandes Syrfaces de la Ville de Daloa (Centre –ouest, Cote d'Ivoire)*. ESI Preprints.
<https://doi.org/10.19044/esipreprint.12.2022.p396>

Résumé

La transmission manu portée des microorganismes est une question d'actualité. Elle s'est accrue avec l'apparition de la Covid-19. Il s'est en suit une prolifération de gels hydroalcooliques (GHA) sur l'ensemble des

marchés de Côte d'Ivoire. La ville de Daloa enregistre aussi une diversité de gels hydroalcooliques sur ses marchés. L'objectif de ce travail était d'évaluer l'effet antimicrobien des gels hydroalcooliques vendus sur les marchés et grandes surfaces (supers marchés) de la ville de Daloa. Tout d'abord une enquête sociodémographique afin de connaître le niveau de connaissance et celui de l'utilisation des gels hydroalcooliques dans la ville de Daloa a été réalisée. Concernant l'activité antibactérienne, un total de 30 GHA a été testé à raison de 15 GHA prélevés sur les marchés et 15 autres dans les supermarchés. Les souches microbiennes telles que *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* et *Candida albicans* ont été utilisées pour le test d'activité antibactérienne. Les résultats indiquent que les GHA sont connus par 96% de la population interrogée. Ces personnes sont en majorité des adultes de plus de 30 ans et ayant au moins un niveau d'étude du primaire. L'activité antibactérienne a relevé que l'efficacité varie d'un gel à un autre. La souche *C. albicans* est moins sensible à tous les gels quelque soit leur lieu de provenance et les gels vendus sur les marchés sont moins efficaces que les gels vendus au Supermarché

Mots-clés: Gel Hydroalcoolique, efficacité, antimicrobien, marché, Daloa

Evaluation of Antimicrobial Efficacy of Hydroalcoholic Gels Sold on the Markets and Larges Surfaces of the City of Daloa (Centre-west, 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

Abstract

The manual transmission of microorganisms is a topical issue. It increased with the appearance of Covid-19. There followed a proliferation of hydroalcoholic gels (GHA) on all markets in Côte d'Ivoire. The city of Daloa also registers a variety of hydroalcoholic gels on its markets. The objective of this work was to evaluate the antimicrobial effect of hydroalcoholic gels sold in markets and supermarkets (supermarkets) in the city of Daloa. First of all, a socio-demographic survey in order to know the level of knowledge and that of the use of hydroalcoholic gels in the city of Daloa was carried out. Regarding antibacterial activity, a total of 30 GHAs were tested, with 15 GHAs taken from markets and 15 others from supermarkets. Microbial strains such as *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* and *Candida albicans* were used for the antibacterial activity test. The results indicate that GHAs are known by 96% of the population surveyed. These people are mostly adults over the age of 30 and with at least a primary education. The antibacterial activity noted that

the effectiveness varies from one gel to another. The *C. albicans* strain is less sensitive to all gels regardless of their place of origin and the gels sold on the markets are less effective than the gels sold at the Supermarket.

Keywords: Hydroalcoholic Gel, efficacy, antimicrobial, market, 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 (Duarne *et al.*, 2009). De nombreuses études ont mis en exergue le rôle des mains dans la transmission des infections (Bossou et 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; Boye, 2013). 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 al.*, 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 *et al.*, 2004; OMS, 2020). 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 et 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 (Villa et Russo, 2021). De ce fait, il est apparu une prolifération de marques de gels hydroalcooliques de fabrication artisanale ou industrielle (Villa et Russo, 2021) sur tous les marchés de la Côte d'Ivoire notamment dans la ville de Daloa. 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 connaître le niveau de connaissance et de l'utilisation des gels hydroalcooliques dans la ville de Daloa;
- évaluer l'activité antimicrobienne sur les souches cliniques d'*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 située au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire suivant les coordonnées GPS suivantes : de 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 est situé en zone forestière à 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 (MPD, 2022).

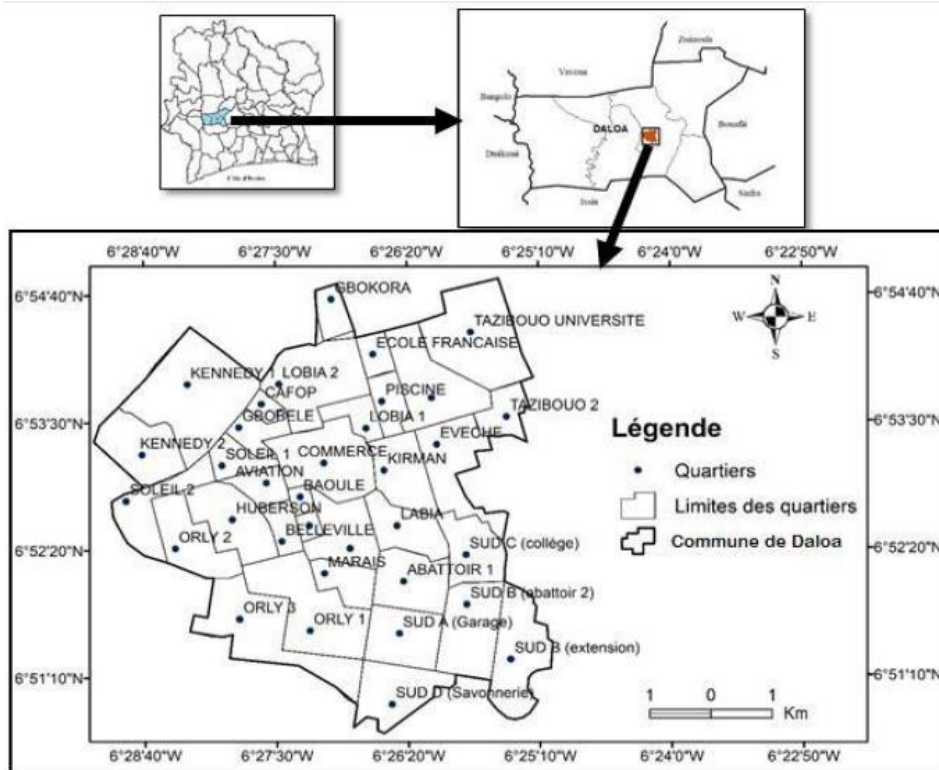


Figure 1. Localisation de la ville de Daloa (Kouassi, 2021)

Matériel biologique

Le matériel biologique utilisé pour cette étude est constitué de souches microbiennes de la biocollection 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 préenquête 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 préenquête 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. 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

Au total trente (30) gels hydroalcooliques ont été collectés dont 15 gels prélevés sur les marchés des quartiers : Lobia, Orly et Soleil et 15 autres gels issus des supermarchés du quartier Commerce à raison de 3 gels hydroalcooliques par marque de produit. 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. 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 isolées 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 NaCl 80% et ajustée 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 utilisés pour réaliser les tests (Dosso et Faye-Ketté, 2000 ; Koné *et al.*, 2004). Des boîtes de Pétri contenant de la gélose Muller-Hinton (GMH) ont étéensemencées par écouvillonnage avec l'inoculum préparé. Les boîtesensemencées 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 dans la gélose. Les cupules sont ensuite remplies avec 80 µL ou 100 µL de GHA. Les boîtes de Pétri ont été incubés 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 (Poncé *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 µL et 100 µL

Une fois les différents diamètres d'inhibition mesurés, les valeurs sont mis dans différents tableaux. Pour chaque volume seuls les critères efficaces et inefficaces ont été pris en compte. Le nombre de fois qu'apparaît « efficace et 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 triple 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 tût 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 l'hygiène en fait partie (Siman et Jourdan, 2010).

En ce qui concerne le mode d'utilisation des GHA, 18% des personnes interrogées l'utilisent une fois par jour, 17,85 % deux fois par jours, 28% l'utilisent trois fois par jours et 35% 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 (36,8%). Le niveau d'instruction des personnes interrogées est de 23,26% pour le niveau primaire, 33,33% pour le niveau secondaire et 22,57% 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 (Boye *et al.*, 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	181	62,84%
Féminin	107	37,15%
Age		
<20 ans	85	28,51%
20 à 30 ans	97	33,68%
30 ans	106	36,80%
Niveau d'instruction		
Jamais scolarisée	60	20,83%
Primaire	67	23,26%
Secondaire	96	33,33%
Supérieur	65	22,57%
Connaissance des gels		
Oui	288	96,00%
Non	12	4,00%
Mode d'utilisation		
Une fois par jour	50	18%
Deux fois par jour	50	17,85%
Trois fois par jour	82	28%
Autant de fois	98	35%
Aucune fois	0	0%

Marques de GHA les plus rencontrés et les plus utilisés

Sept (7) marques de gels sont rencontrées et utilisées par la population enquêtée (Tableau II).

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 marques de GHA sont les plus rencontrés 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 GH6 (3%).

Tableau II. Marque des gels hydroalcooliques recensés

Marque du gel recensé	Utilisateurs (Effectifs)	Pourcentage
GH1	60	20%
GH2	24	8%
GH3	30	10,00%
GH4	70	23,33%
GH5	100	33%
GH6	9	3,00%
GH7	7	2,33%
TOTAL	300	99,99

Critères de choix des GHA

Le critère de choix le plus important pour l'achat du GHA est le prix du gel (33,65%) suivie de la disponibilité (32,29 %) et du parfum (18,40%) (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	18,40%
% d'alcool	45	15,62%
Prix	97	33,68
Disponibilité	93	32,29%
Parfum	53	18,40%

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 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 issu 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 induit une inhibition avec un diamètre de 11mm. Pour ce qui est de ces gels vendus au supermarché, les marques GH2 et GH5 garde toujours leur effet inhibiteur sur *E. coli* mais plus grand en terme de diamètre d'inhibition. Ils passent respectivement d'un diamètre de 9 mm et 16 mm à respectivement 27 mm et 20 mm. Le gel GH3 supermarché montre toujours une inefficacité 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 $\pm$ écart-type, affectées de lettre minuscules différentes sur la même ligne pour chaque échantillon son significativement différente selon le test de Duncan. Le test statistique montre qu'il n'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 100µLdes 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 inefficace 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. 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 l'ensemble des gels (Marché et Supermarché) au volume de 80 μL . 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 la provenance Marché et Supermarché. 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).

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).

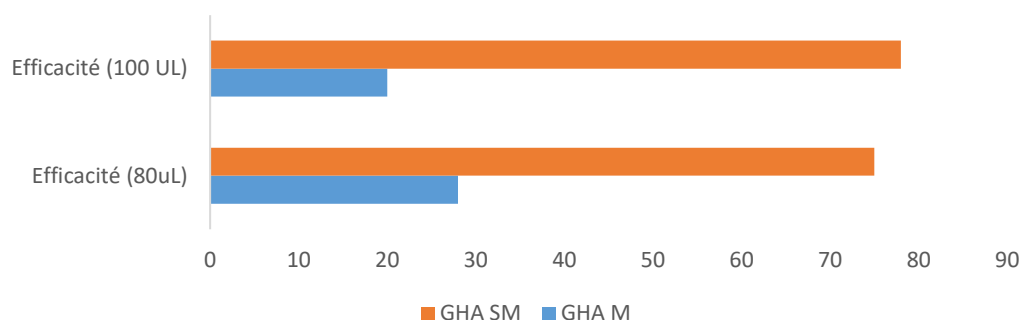


Figure 1 Comparaison de la qualité des GHA vendus sur le marché et supermarché

Conclusion

Au terme de cette étude, il ressort que les GHA sont connus par presque toutes les tranches d'âge. Ces personnes sont en majorité des adultes et ayant au moins un niveau d'étude primaire. Sur les marchés et Supermarchés de la ville de Daloa, 7 marques différentes de GHA sont vendues et 5 sont plus utilisés. Les principaux critères de choix des GHA sont respectivement dans l'ordre : le prix de vente, la disponibilité, le parfum et le pourcentage d'alcool. Concernant l'activité antibactérienne des gels, elle est variable d'une souche à une autre. Ils sont pour la plupart non fongicides. Les gels vendus au Supermarché ont une meilleure efficacité par rapport aux gels vendus aux marchés.

References:

1. Abi-Said D., Anaissie E., Uzun O., Raad I., Pinzcowski H. Et Vartivarian S. (1997). The epidemiology of hematogenous Candidiasis by different Candida species. *Clin Infect Dis*, 24: 1122-1128.
2. Agence de la santé publique du Canada. (2012). Pratique en matière d'hygiène des mains dans les milieux de soins, prévention et contrôle des maladies infectieuses. Document technique, 104p
3. Agoumi A., El-Mellouki W., Chabaa L., Tligui H., Belmekki A., Louzi L., Limimouni B. Et Benjelloun L. (2000). Etude de la prévalence des infections fongiques systémiques dans les services hospitaliers à risque. *Esp Med*, 7:1-6.
4. Allegranzi B. & Pittet D. (2009). Role of hand hygiene in healthcare-associated infection prevention. *Journal of Hospital Infection*, 73: 305-15
5. 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.

6. Biaggini K., Valérie B., Sabine S., Rabah B., Awa N'D., Arthur Z., Maryse B-J., Guillaume D., Marc F., Djamel D., Pierre D., Nathalie C. (2017). Substance P enhances lactic acid and tyramine production in *Enterococcus faecalis* V583 and promotes cytotoxic effect on intestinal Caco-2/TC7 cells. *Gut Pathog* 9 :20.
7. Brian M.P., Raven M. W., Hallie S. R., Samuel A. L. & Mairi C. N. (2013). Efficacy of ethanol Against *Candida albicans* and *Staphylococcus aureus* polymicrobial biofilms. *Antimicrob Agents Chemother* 57 (1):74-82.
8. Bossou C., C Bada. (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.
9. Burton M., Emma C., Peter D., Gaby J., Curtis V & Schmidt W. (2010). The Effect of Hand Washing with Water or Soap on Bacterial Contamination of Hands. *International Journal of Environment Research and Public Health*, 8 (1):97-104
10. Bounouira F. (2015). Les gels, aspects théoriques et Applications. Thèse pour l'obtention de Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie. Université Mohammed V-Rabat, Maroc 227p.
11. Bolon M. K. (2016). Hand Hygiene: An Update. *Infection Diseases Clinica North American*, 30 (3):591-607.
12. 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.
13. Bssaibis F., Gmira N. et Meziane M. (2009). Activité antibactérienne de *Dittrichiaviscoa* (L.) W. Greuter. *Rev. Microbiol. Ind. San et Environn*, 3 (1): 44-45.
14. Chabot-Daval M.C. (2010). Evolution de la qualité de la friction des mains avec une solution hydroalcoolique. Thèse de doctorat. Université Henri Poincaré, Nancy 1 Faculté de Médecine de Nancy, France 147p.
15. Christiane, Y.E. (2013). Etude épidémiologique de souche de *Pseudomonas aeruginosa* responsable d'infections et leur bactériophage pour une approche thérapeutique. Thèse pour l'obtention de Diplôme d'Etat de Docteur en sciences. Université paris-sud 234p.

16. Codell C. K. (1985) Ignaz Semmelweis, Carl Mayrhofer, and the Rise of Germ Theory. *Medical History*, 29:33-53.
17. Chabha G & Imene H : (2013). Analyse physico-chimiques et microbiologiques de quelques boissons non réglementées; Mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du diplôme de Master en biotechnologie Agro-ressource, Aliment et Nutrition option : science des alimentaires, Département des sciences Alimentaire, Université Abderrahmane MIRA de Bejaia République Algérienne Démocratique et Populaire P.90.
18. Comité Technique National des Infections Nosocomiales. (1999). 100 recommandations pour la surveillance et la prévention des infections nosocomiales. Ministère de l'Emploi et de la Solidarité. 2^{ème} édition, 101 p.
19. Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France. (1992). Comité Technique National des Infections Nosocomiales. 100 recommandations pour la surveillance et la prévention des infections nosocomiales. Numéro spécial, 1^{ere} édition. 77p.
20. Develoux., M. ; Bretagne S., (2005). Candidoses et levures diverses. Elsevier Masson. Consulte, Paris France, 8-062-A-10, 5 p.
21. Diabaté 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.
22. 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
23. Duane J. F., Joseph E. P., Anand K. (2009). Sepsis and Septic Shock: A History. *Critical Care Clinics*, 25 (1): 83-101.
24. Eggimann P., Pittet D. (2003). Hygiène des mains et utilisation des solutions hydroalcooliques en réanimation, Hôpitaux universitaires de Genève, Editions MAPAR p 365-377.
25. Fleurette J. (1990). Staphylocoques et Microcoques. In : Bactériologie médicale. 2^{ème} édition. Paris: Flammarion: 389-472.
26. Gammon J., Hunt J. (2020). COVID-19 and hand hygiene: the vital importance of hand drying. *British Journal of Nursing*. 29 (17): 1003-1006.
27. Garnier, H. (2010). Les produits hydroalcooliques: de hôpital au grand public, synthèses des informations à usage du pharmacien. Thèse pour l'obtention de diplôme de Docteur en pharmacie, université Joseph Fourier de Grenoble, France 72 p.

28. Hadaway, A. (2020). Handwashing: Clean Hands Save Lives. *J. Consum. Health Internet*, 24: 43-49.
29. Jaffar A. Al-Tawfiq, Didier Pittet. (2013). Improving Hand Hygiene Compliance in Healthcare Settings Using Behavior Change Theories: *Reflections. Teaching and Learning in Medicine*. 25 (4):374-382.
30. Janusz M. G., James C., Anna B., Patricia P. (1996). The Limitations of an Iodometric Aerobic Assay for Peroxides. *Analytical Biochemistry*, 240 (2): 235-241.
31. 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
32. 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.
33. King R. D., Lee J. C & Moris A. L. (1980). Adherence of *Candida albicans* and other *Candida* species to mucosal epithelial cells. *Infect Immunol*, 27: 667-674.
34. 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.
35. Larson E., Morton H. (1991). Alcohols (Chapter 11). Disinfection, sterilization and preservation. 4th edition Philadelphia. 642-54.
36. Larson EL, Eke PI, Wilder MP & Laughon BE. (1987). Quantity of soap as a variable in Hand washing. *Infect Control*, 8 (9):371.
37. 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
38. Lemoine J. F. (2001). Contextes d'achat et critères de choix : acheter pour soi ou pour les autres. *Décisions marketing*, 22 : 25-31
39. Le Minor L., Sansonetti P.H., Richard Ci. (1990). Entérobactéries. In *Bactériologie Médicale*. 2ème édition. Paris: Flammarion: 389p.
40. Lee K., Buckiey H. R & Campbell H. R. (1975). An amino acid liquid synthetic medium for the development of

- mycelial and yeastforms of *Candida albicans*. *Sabouraudia*, 13: 148-153.
41. Lejeune B., Aho G.L., Barbut B., Ertzscheid M., Foegle J., Hajjar J., Lasheras A., Rogues A., Segulier J. (2008). L'hygiène des mains en question. *Ektopic* 107p.
 42. Lister J. (1867). On a new method of treating compound fractures, abscesses, etc. *Lancet*, 1:326-32
 43. 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.
 44. Macfarlane T. W. (1990). Ecology and epidemiology of Candida. CRC Press, Florida, USA.133 p.
 45. Madi k. (2019). Préparation et caractérisation d'une formule d'un gel hydroalcoolique. Mémoire de Licence professionnalisant en Génie de la Formulation. Département technologie chimique industrielle. Université Akalie Mohand Oulhadj-Bouira-Institut de Technologie. Bouira. Algérie, 44p.
 46. Maslo C. (2002). La désinfection des mains par friction hydroalcoolique, Document technique Assistance Publique Hôpital de Paris, 17p
 47. Maury E., Barbut F., Goldwirt L. (2007). Comparison of the antibacterial efficacy and acceptability of an alcohol - based hand rinsewithtwoalcohol - based hand gels during routine patient care. *J Hosp Infect*. 66:167 - 173.
 48. Marie.T. (2012) L'intérêt des produits hydroalcooliques en milieu individuel et familial. Thèse pour l'obtention de diplôme d'Etat de docteur en pharmacie. Université de Lorraine, France. 107p.
 49. Meadows E, Le SN. 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*1; 4:50
 50. Mccullough M. J., Ross B. C., Reade P. C. (1996). *Candida albicans*: à review of its history, taxonomy, epidemiology, virulence attributes, and methods of strain differentiation. *Int J Oral Maxillar*, 25 : 136 - 144.
 51. Mondiale de la Santé, O. (2010). Guide de production locale : formulations des produits hydroalcooliques recommandés par l'OMS (No. WHO/IER/PSP/2010.5). Organisation mondiale de la Santé.

52. Moore, E.R.B., Tindall, B.J., Martins Dos Santos, V.A.P., Pieper, D.H., Ramos, J.L., et Palleroni, N.J. (2006). Nonmedical: *Pseudomonas*, p.646-703. In: M. Dworkin,
53. S. Falkow, E. Rosenberg, K. H. Schleifer, et E. Stackebrandt (ed.), *Prokaryotes*, Springer, USA.
54. Nightingale F. (1871). Introductory notes on lying-in institutions: together with a proposal for organizing an institution for training midwives and midwifery nurses. Longmans, Green 68 p.
55. 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
56. Pittet D. (1995). Les infections nosocomiales. *Méd et Hyg*, 53 : 1687-9.
57. Pittet D., Dharan S., Touveneau S., Sauvan V., & Perneger T. (1999). Bacterial contamination of the hands of hospital staff during routine patient care. *Arch Intern Med*, 6: 159-821.
58. Ponce AG, 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.
59. 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.
60. Rotter M.L. (2001). Arguments for alcoholic hand disinfection. *Journal Hospital Infection*, 48p
61. Rouzica N., Tande D., Payan C., Garo B., Garre M. & Lejeune B. (2011). Epidémiologie des infections nosocomiales à SARM au CHU de Brest du 1er janvier 2004 au 31 décembre 2007. In : Impact des consommations de produits hydroalcooliques et d'antibiotiques. *Pathologie Biologie*, 59 : 1-5.
62. Santé Canada. (2010). Base de données sur les produits de santé naturels homologués. Santé Canada 2010 February 12 [cited 2010 Feb 18]; Available from: URL: http://www.hcsc.gc.ca/dhp-mps/prodnatur/applications/licen-prod/lnhpd-bdpsnh_fra.php.
63. 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
64. Semmelweis I. (2009). The Etiology, Concept, and Prophylaxis of Childbed Fever. <http://graphics8.nytimes.com/images/blogs/freakonomics/pdf/the%20etiology,%20>. Available to 10-3-2009.
 65. Semmelweis I., Semmelweis I.F & Codell K. (1981). Etiology, Concept and Prophylaxis of Childbed Fever. Abridged Edition. University Of Wisconsin Press.USA.133 p.
 66. 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): 189-193
 67. Simar C., Jourdan D. (2010). Education et santé à l'école : étude de l'impact d'un dispositif de formation et d'accompagnement sur l'implication des enseignants dans une démarche de promotion de la santé », Recherches & éducations [En ligne], 3 | septembre 2010, document 3; DOI : <https://doi.org/10.4000/rechercheseducations.561>
 68. Société Française d'Hygiène Hospitalière. 2002. Recommandations pour l'hygiène des mains. Collection Hygiènes, Health and Co ed. Rillieux-Crépieux 2; 27 p.
 69. Springinsfeld F. (2009). Mécanismes de gélification et comportement rhéologique d'émulsion d'alcanes partiellement cristallisé. Thèse pour l'obtention de diplôme d'Etat de docteur en pharmacie. Université pierre et marie curie.135p
 70. Villa Carla., Eleonora Russo. (2021). Hydrogels in Hand Sanitizers. *Materials*. 14 (7) : 1-20
 71. YEO S. (2014). Analyse de l'offre d'alphabétisation des adultes en Côte d'Ivoire. *Revue Universitaire des Sciences de l'Éducation*, N°1
 72. 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
 73. World Health Organization. Who. (2009). Guidelines on Hand Hygiene in Health Care Disponible sur : http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241597906_eng.pdf