



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITÉ KASDI MERBAH – OUARGLA
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département : Sciences Biologiques

Mémoire de Fin d'Études
Master Académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Biologiques
Spécialité : Microbiologie appliquée

Présenté par :

SAIGHI Boutheina

HACHEMI Khawla

Thème :

***Contribution à l'étude microbiologique et physicochimique d'une
boisson à base de dattes (DEFFI) vendue dans la région de Ouargla***

Soutenu publiquement le : [18/06/2026]

Devant le jury :

Qualité	Nom et Prénom	Grade	Établissement
Président	SAYAH Z	MCA	UKM Ouargla
Examineur	SOUID W	MCB	UKM Ouargla
Encadrant	SIBOUKEUR A	MCB	UKM Ouargla

Année Universitaire : 2025/2026

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le Tout-Puissant de nous avoir donné la force, le courage et la patience nécessaires pour réaliser ce travail.

Nous adressons nos sincères remerciements à notre encadreur(e), Madame SIBOUKEUR Amina pour son accompagnement, ses précieux conseils, sa disponibilité ainsi que son soutien durant toute la période de réalisation de ce mémoire.

Nous remercions également les membres du jury pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant d'évaluer ce travail.

Nos remerciements s'adressent aussi à tous les enseignants du département Sciences Biologiques pour la qualité de la formation qu'ils nous ont assurée tout au long de notre parcours universitaire.

Nous exprimons notre profonde gratitude à nos familles et à nos proches pour leurs encouragements, leur soutien moral et leur confiance.

Enfin, nous remercions toutes les personnes ayant contribué, de près ou de loin, à l'élaboration de ce mémoire.

Dédicace

À mon cher père Ilyes et à ma chère mère

Wahiba,

Je vous dédie le fruit de mes efforts et de mes années de travail. Vous êtes, après Dieu, la raison de chaque réussite accomplie dans ma vie. Merci pour chaque sacrifice, chaque parole d'encouragement et chaque prière sincère qui m'ont donné la force et l'espoir d'avancer. Que Dieu vous protège et vous garde comme une lumière qui éclaire mon chemin.

À mes chers frères et à ma chère sœur,

Vous avez toujours été mon soutien et la joie de mes jours. Merci pour votre présence, votre affection et votre encouragement, qui m'ont donné la force de poursuivre mon parcours et de surmonter les difficultés.

À tous ceux qui m'ont soutenue, même par une simple parole bienveillante,

Je dédie ce modeste travail en témoignage de ma profonde gratitude et de ma sincère reconnaissance.

Saighi boutheina

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

À la mémoire de ma très chère mère, Zahia.

Que Dieu lui accorde Sa miséricorde et
l'accueille dans Son vaste paradis. Son amour,
sa tendresse et ses sacrifices resteront à
jamais gravés dans mon cœur.

À mon cher père, Lakhder.

Pour son soutien, ses encouragements et tous
les efforts qu'il a consentis pour ma réussite.
Que Dieu le protège et lui accorde une longue
vie.

À mon cher mari, Abdenmour.

Pour sa patience, son soutien et sa présence à
mes côtés tout au long de ce parcours.

À mes quatre merveilleux enfants, Ishak,
Yakoub, Maria et Abdelali.

Qui sont ma source de courage, d'espoir et de
motivation.

À mes deux frères et à ma sœur, Mohamed, Younes
et Omaïma.

Pour leur affection, leur soutien et leurs
encouragements permanents.

Enfin, à tous ceux qui m'aiment et qui ont
contribué, de près ou de loin, à la réalisation
de ce travail.

Hachemi khawla

Résumé

Cette étude a pour objectif d'évaluer la qualité physicochimique, biochimique et microbiologique d'une boisson traditionnelle à base de dattes appelée « DEFFI », commercialisée dans la région de Ouargla. Cette boisson, préparée artisanalement à partir de dattes et de plantes médicinales et aromatiques, est appréciée pour ses propriétés rafraîchissantes et énergétiques. Quatre échantillons ont été collectés dans différents sites de la région Ouargla et analysés afin de déterminer leurs principales caractéristiques physicochimiques, biochimiques et microbiologiques. Les résultats physicochimiques ont montré des valeurs de pH comprises entre $4,91 \pm 0,01$ et $5,70 \pm 0,01$, un degré Brix variant de $0,5 \pm 0,00$ à $3,17 \pm 0,14$ °B, une teneur en cendres allant de $0,20 \pm 0,01$ à $0,37 \pm 0,00$ %, une teneur en eau comprise entre $95,5 \pm 0,07$ et $98 \pm 0,02$ %, ainsi qu'une matière sèche variant de $2 \pm 0,02$ à $4,5 \pm 0,07$ %. L'acidité titrable a fluctué entre $0,03 \pm 0,00$ et $0,22 \pm 0,00$ %. L'analyse biochimique a révélé des teneurs en sucres totaux comprises entre 0,24 et 0,90 %. Les analyses microbiologiques ont mis en évidence des charges en flore mésophile aérobie totale variant de $9,4 \times 10^3$ à $1,7 \times 10^6$ UFC/mL. Les coliformes totaux ont été détectés à des niveaux compris entre $1,1 \times 10^2$ et $2,9 \times 10^5$ UFC/mL. En revanche, les coliformes fécaux étaient totalement absents dans l'ensemble des échantillons analysés. Les staphylocoques n'ont été détectés que dans un seul échantillon (10^3 UFC/mL). Les levures et moisissures ont présenté des charges comprises entre $1,1 \times 10^3$ et $1,2 \times 10^6$ UFC/mL. Dans l'ensemble, les boissons DEFFI étudiées présentent une qualité physicochimique acceptable et une qualité microbiologique variable selon les échantillons. Bien que l'absence des coliformes fécaux témoigne d'une bonne qualité sanitaire, la présence de certaines flores indicatrices de contamination souligne la nécessité d'améliorer les conditions d'hygiène lors de la préparation, de la manipulation et de la conservation afin de garantir une meilleure sécurité sanitaire et une qualité constante du produit.

Mots clés : DEFFI, boisson traditionnelle, dattes, qualité microbiologique, qualité physicochimique, hygiène

Abstract

This study aimed to evaluate the physicochemical, biochemical, and microbiological quality of a traditional date-based beverage known as DEFFI, marketed in the Ouargla region of Algeria. This beverage is traditionally prepared from dates and medicinal and aromatic plants and is appreciated for its refreshing and energizing properties. Four samples were collected from different locations in the region and analyzed to determine their main physicochemical, biochemical, and microbiological characteristics.

The physicochemical results showed pH values ranging from 4.91 ± 0.01 to 5.70 ± 0.01 and °Brix values ranging from 0.5 ± 0.00 to 3.17 ± 0.14 . Ash content varied between 0.20 ± 0.01 and $0.37 \pm 0.00\%$, water content ranged from 95.5 ± 0.07 to $98 \pm 0.02\%$, and dry matter content varied between 2 ± 0.02 and $4.5 \pm 0.07\%$. Titratable acidity ranged from 0.03 ± 0.00 to $0.22 \pm 0.00\%$. Biochemical analysis revealed total sugar contents ranging from 0.24 to 0.90%.

Microbiological analyses showed total aerobic mesophilic flora counts ranging from 9.4×10^3 to 1.7×10^6 CFU/mL. Total coliform counts ranged from 1.1×10^2 to 2.9×10^5 CFU/mL, whereas fecal coliforms were completely absent in all analyzed samples. Staphylococci were detected in only one sample (10^3 CFU/mL). Yeast and mold counts ranged from 1.1×10^3 to 1.2×10^6 CFU/mL.

Overall, the studied DEFFI beverages exhibited acceptable physicochemical quality, while microbiological quality varied among samples. Although the absence of fecal coliforms indicates satisfactory sanitary quality, the presence of certain contamination indicator microorganisms highlights the need to improve hygiene practices during preparation, handling, and storage to ensure better food safety and consistent product quality.

Keywords : DEFFI, traditional beverage, dates, microbiological quality, physicochemical Hygiene

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم الجودة الفيزيائية والكيميائية والحيوية والميكروبيولوجية لمشروب تقليدي قائم على ويتم تسويقه في منطقة ورقلة. يُحضّر هذا المشروب بطريقة تقليدية انطلاقاً من «(DEFFI) التمور يُعرف باسم «دفي التمور والنباتات الطبية والعطرية، ويُعرف بخصائصه المنعشة والمنشطة. تم جمع أربع عينات من مواقع مختلفة بالمنطقة وتحليلها لتحديد خصائصها الفيزيائية والكيميائية والحيوية والميكروبيولوجية.

تراوحت بين 0.01 ± 4.91 و 0.01 ± 5.70 ، بينما (pH) أظهرت النتائج الفيزيائية والكيميائية أن قيم الأس الهيدروجيني كما تراوح محتوى الرماد بين 0.01 ± 0.20 و 0.37 و 0.01 ± 0.20 درجة البريكس بين 0.00 ± 0.5 و 0.14 ± 3.17 و 0.00 ± 0.02 %، ومحتوى الماء بين 95.5 ± 0.07 و 98 ± 0.02 %، في حين تراوحت المادة الجافة بين 2 ± 0.02 و 4.5 و 0.07 ± 0.03 % أما الحموضة المعاييرة فقد تراوحت بين 0.00 ± 0.03 و 0.00 ± 0.22 %، وأظهرت التحاليل الكيميائية % الحيوية أن نسبة السكريات الكلية تراوحت بين 0.24 و 0.90 .

بينت التحاليل الميكروبيولوجية وجود حمولة من الفلورا الهوائية المتوسطة المحبة للحرارة تراوحت بين 9.4×10^3 و 1.7×10^6 وحدة مكّونة للمستعمرات/مل. كما تم الكشف عن القولونيات الكلية بمستويات تراوحت بين 1.1×10^2 و 2.9×10^5 وحدة مكّونة للمستعمرات/مل، في حين غابت القولونيات البرازية تماماً عن جميع العينات المدروسة. ولم تُسجّل المكورات العنقودية إلا في عينة واحدة بتركيز 10^3 وحدة مكّونة للمستعمرات/مل، بينما تراوحت أعداد الخمائر والعفن بين 1.1×10^3 و 1.2×10^6 وحدة مكّونة للمستعمرات/مل.

بصفة عامة، أظهرت مشروبات دفي جودة فيزيائية وكيميائية مقبولة، في حين كانت الجودة الميكروبيولوجية متباينة بين العينات. ورغم أن غياب القولونيات البرازية يدل على جودة صحية مرضية، فإن وجود بعض الأحياء الدقيقة الدالة على التلوث يؤكد ضرورة تحسين شروط النظافة أثناء التحضير والمناولة والتخزين لضمان سلامة صحية أفضل وجودة ثابتة للمنتج.

الكلمات المفتاحية: دفي (DEFFI)، مشروب تقليدي، التمور، الجودة الميكروبيولوجية، الجودة الفيزيائية والكيميائية، النظافة.

Table des matières

Table des matières

Remerciements	I
Dédicace	II
Dédicace	III
Résumé	IV
Abstract	V
Table des matières	VIII
Liste des Figures :	XI
Liste des Tableaux :	XII
Liste des annexes	XIII
Liste des abréviations et symboles:	XIV
Introduction	1

Chapitre I: Synthèse bibliographique

I. 1Datte	3
I.1.1. Description de la datte	3
I.1.2. Classification des dattes	3
I.1.3. Composition biochimique et valeur nutritionnelle des dattes	4
I.1.3.1 Composition glucidique	4
I.1.3.2 Composition protéique	4
I.1.3.3 Lipides	4
I.1.3.4 Vitamines	5
I.1.3.5 Minéraux	5
I.1.3.6 Fibres alimentaires	5
I.1.3.7 Composés bioactifs	5
I.1.4 Facteurs influençant la qualité du fruit	5
I.1.5. Microflore associée aux dattes et aux produits dérivées	6
I.1.5.1 Flore bactérienne	6
I.1.5.2 Levures	6
I.1.5.3 Moisissures	6
I.1.6. Produits dérivés des dattes	6
I.1.7. Typologie des produits transformés	7
I.2 Boissons	8
I.2.1. Généralités sur les boissons	8
I.2.2. Définition	8

I.2.3. Catégories de boissons	9
I.2.3.1 Boissons gazeuses	9
I.2.3.2. Jus de fruits	9
I.2.4. Composition nutritive des boissons.....	10
I.2.5. Technologie de fabrication des jus	11
I.2.6. Contrôle de qualité des boissons	12
I.2.7. Boissons à base de dattes.....	13
I.2.7.1. Définition	13
I.2.7.2. Classification.....	13
I.2.7.3. Procédés de fabrication	14
I.2.7.4 Paramètres technologiques influençant la qualité	14
I.2.7.5. Boisson traditionnelle DEFFI	14
I.2.7.5.1. Définition	15
I.2.7.5.2. Préparation traditionnelle de la boisson DEFFI	15
I.2.7.5.3. Composition du mélange végétal	16

Chapitre II : Matériel et méthodes

II. Matériel et méthodes.....	18
II.1. Echantillonnage.....	18
II.1.1. Lieu et conditions d'échantillonnage.....	18
II.2. Lieu du travail expérimental	19
II.3. Méthodes d'analyse	19
II.3.1. Caractérisation des échantillons de la boisson traditionnelle DEFI.....	19
II.3.2. Analyses physicochimiques	20
II.3.2.1. Mesure du pH.....	20
II.3.2.2. Taux de solides solubles (T.S.S)	20
II.3.2.3. Teneur en cendres.....	20
II.3.2.4. Teneur en eau	21
II.3.2.5. Teneur en matière sèche	21
II.3.2.6. Acidité titrable.....	22
II.3.3. Analyse biochimique.....	22
II.3.3.1. Teneur en Sucres totaux	22
II.3.4. Analyses microbiologiques	23
II.3.4.1. Préparation de la solution mère et des dilutions décimales	23
II.3.4.2. Dénombrement de la flore microbienne	23

II.3.4.2.1. Recherche et dénombrement de la Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT).	23
II.3.4.2.2. Recherche et dénombrement des coliformes	24
II.3.4.2.3. Recherche et dénombrement des levures et moisissures	25
II.3.4.2.4. Recherche et dénombrement des staphylocoques	26

CHAPITRE III : Résultats et Discussion

III. 1. Caractérisation des échantillons de la boisson traditionnelle DEFI	29
III. 1.1. Qualité physico-chimique des boissons	29
III.1.1.1. pH	29
III.1.1.2. Taux de solides solubles (T.S.S) (Degré Brix)	30
III.1.1.3. Teneur en cendres	31
III.1.1.4. Teneur en eau et en matière sèche	32
III.1.1.5. Acidité titrable	34
III.1.2. Analyse biochimique des boissons	35
III.1.2.1. Teneur en sucres totaux	35
III.1.3. Qualité microbiologique des boissons DEFFI	36
III.1.3.1. Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale	37
III.1.3.2. Dénombrement des coliformes totaux	38
III.1.3.3. Dénombrement des coliformes fécaux	38
III.1.3.4. Dénombrement des staphylocoques	39
III.1.3.5. Dénombrement des levures et moisissures	39
Conclusion générale :	42
Références bibliographiques	45
ANNEXES	51

Liste des Figures :

N° de figure	Titre de la figure	Page
Figure 01	Échantillons de la boisson traditionnelle DEFFI (SAIGHI et HACHMI, 2026)	18
Figure 02	Procédure expérimentale	19
Figure 03	Histogrammes représentant les pH des quatre échantillons de boisson DEFFI	29
Figure 04	Histogrammes représentant les degrés Brix des quatre échantillons de boisson DEFFI	30
Figure 05	Histogrammes représentant les teneurs en cendres des quatre échantillons de boisson DEFFI	32
Figure 06	Histogrammes représentant les teneurs en eau des quatre échantillons de boisson DEFFI	33
Figure 07	Histogrammes représentant les teneurs en matière sèche des quatre échantillons de boisson DEFFI	33
Figure 08	Histogrammes représentant l'acidité titrable des quatre échantillons de boisson DEFFI	34
Figure 09	Histogrammes représentant les teneurs en sucres totaux des quatre échantillons de boisson DEFFI	36

Liste des Tableaux :

N° du tableau	Titre du tableau	Page
Tableau I	Composition et valeurs nutritionnelles et énergétiques moyennes de quelques boissons gazeuses pour 100 ml (AKKOUCHE et CHIKHAOUI, 2018).	10
Tableau II	Composition nutritionnelle des principaux jus de fruit (PLUMEY et <i>al.</i> , 2013).	11
Tableau III	Présentation des échantillons analysés	19
Tableau IV	Résultats des analyses physico-chimiques des quatre échantillons de DEFFI	29
Tableau V	Résultats des analyses microbiologiques des boissons DEFFI	37

Liste des annexes

N° d'annexe	Titre de l'annexe	Page
Annexe 1	Appareillage utilisé au laboratoire	51
Annexe 2	Composition des milieux de culture	52
Annexe 3	Teneur en cendres	54
Annexe 4	Teneur en eau	55
Annexe 5	Mesure du pH	56
Annexe 6	Détermination du degré Brix	57
Annexe 7	Détermination des sucres totaux par la méthode de Dubois et al. (1956)	58
Annexe 8	Acidité titrable	62
Annexe 9	Étapes de préparation des dilutions	63
Annexe 10	Ensemencement de la FMAT sur gélose PCA dans des boîtes de Pétri	64
Annexe 11	Boîtes de Pétri ensemencées sur gélose Chapman avant incubation	65
Annexe 12	Normes du Journal officiel algérien n° 39, 2017	66
Annexe 13	Aspect des colonies	67
Annexe 14	Histogrammes représentant les paramètres microbiologiques des différents échantillons de DEFFI	69

Liste des abréviations et symboles:

OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ISO	International Standardisation Organisation
JORA	Journal Officiel de la République Algérienne
pH	potentiel hydrogène.
FAO	Food and Agriculture Organization of the united nation.
AFNOR	Association Française de Normalization.
°Brix	Degré de Brix
WHO	World Health Organization
ABS	Absence
E	Echantillon
PCA	Plate Count Agar
VRBL	Violet Red Bile Lactose Agar
UFC	Unité formant colonie
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
FMAT	Flore Mésophile Aérobie Totale
PCA	Plate Count Agar
FAO/OMS	Organisation des Nations Unies pour l’Alimentation et l’Agriculture / Organisation Mondiale de la Santé
NaOH	Hydroxyde de sodium
°C	Degré Celsius
H₂SO₄	Acide sulfurique

Introduction

Les dattes, fruits du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*), constituent une ressource alimentaire majeure dans de nombreuses régions arides et semiarides, en particulier en Afrique du Nord et au Moyen- Orient. Depuis des millénaires, elles occupent une place centrale dans l'alimentation humaine en raison de leur richesse énergétique, de leur valeur nutritionnelle élevée et de leur disponibilité saisonnière importante (FAO, 2019).

Au-delà de la consommation directe de ces produits (à l'état frais ou sec), le développement de produits dérivés issus de leur transformation représente aujourd'hui un enjeu agroalimentaire et économique considérable. Parmi ces produits, les boissons à base de dattes occupent une place croissante, notamment sous forme de jus, de sirops, de boissons fermentées ou de préparations artisanales traditionnelles. Ces boissons permettent la valorisation des dattes de qualité secondaire, contribuant ainsi à la réduction des pertes postrécolte et à la diversification des produits alimentaires (ALFARSI et LEE, 2008).

Cependant, les boissons à base de dattes, en particulier celles élaborées selon des procédés artisanaux, peuvent présenter des risques microbiologiques non négligeables. Leur composition riche en sucres, leur teneur élevée en eau et les conditions parfois rudimentaires de transformation et de stockage constituent des facteurs favorables au développement de microorganismes d'altération et, potentiellement, de microorganismes pathogènes (JAY et *al.*, 2005).

La qualité microbiologique des boissons est un paramètre essentiel de la sécurité sanitaire des aliments. Une contamination microbienne peut non seulement altérer les caractéristiques organoleptiques du produit, mais également représenter un danger pour la santé du consommateur, notamment par la présence de bactéries pathogènes, de levures ou de moisissures capables de produire des toxines (ICMSF, 2011). Dans ce contexte, l'étude microbiologique des boissons à base de dattes apparaît indispensable afin d'évaluer leur conformité aux normes sanitaires en vigueur et d'identifier les principales sources de contamination.

Le présent travail s'inscrit dans ce contexte et vise à apporter une contribution à l'étude microbiologique ; d'une boisson à base de dattes préparée traditionnellement et vendue dans le marché local. Il a pour objectif d'évaluer la qualité microbiologique de ces boissons à travers la recherche et le dénombrement des principaux groupes microbiens indicateurs d'hygiène et d'altération tout en mettant en évidence l'influence des conditions de préparation et de conservation et la qualité physico-chimique et biochimique sur cette dernière.

Chapitre I:

Synthèse bibliographique

I. 1Datte

I.1.1. Description de la datte

Les dattes, fruits du palmier dattier *Phoenix dactylifera*, constituent une ressource alimentaire essentielle pour les populations des régions désertiques et arides (NOUI, 2016). Il s'agit d'une baie charnue de forme allongée, oblongue ou parfois arrondie, renfermant une seule graine appelée noyau. Les caractéristiques morphologiques des dattes varient selon les variétés, notamment en termes de forme, de taille et de couleur. Leur longueur varie généralement entre 1,5 et 8 cm, tandis que leur masse est comprise entre 2 et 15 g. Leur couleur peut aller du blanc jaunâtre au noir foncé, en passant par différentes nuances de jaune, d'ambre, de rouge et de brun (MUNIER, 1973).

La datte est constituée de deux parties principales : le noyau et la partie charnue comestible. Le noyau représente la partie non consommable du fruit ; il se caractérise par une texture rigide et une forme allongée (CHNITI, 2017). La partie comestible comprend le péricarpe, correspondant à une fine enveloppe cellulosique appelée peau, ainsi que le mésocarpe, qui constitue la pulpe dont la texture varie selon la teneur en sucres et le degré de maturité du fruit. L'endocarpe, quant à lui, est une couche plus claire et fibreuse entourant le noyau, parfois réduite à une fine membrane semi-perméable (BENABBES, 2011).

I.1.2. Classification des dattes

Les dattes peuvent être classées selon plusieurs critères, notamment la variété, le stade de maturité, la composition chimique et la consistance du fruit. La classification la plus utilisée repose sur la teneur en eau et la texture de la pulpe, permettant de distinguer trois grandes catégories : les dattes molles, les dattes demi-molles et les dattes sèches (Munier, 1973).

- **Dattes molles:** sont caractérisées par une teneur en eau élevée, généralement supérieure à 30 %. Elles possèdent une texture tendre et une pulpe riche en sucres réducteurs, principalement le glucose et le fructose. Leur forte humidité les rend plus sensibles aux altérations microbiologiques et réduit leur durée de conservation. Parmi les principales variétés algériennes appartenant à cette catégorie figurent Ghars et Litima (Munier, 1973 ; Espiard, 2002).
- **Dattes semi-molles:** possèdent une teneur en eau intermédiaire comprise entre 20 et 30 %. Elles présentent un bon équilibre entre qualité organoleptique et aptitude à la conservation. La variété Deglet Nour, largement cultivée en Algérie et reconnue pour

sa qualité commerciale, appartient à cette catégorie (Al-Khayri et al., 2015 ; FAO, 2019).

- **Dattes sèches** se distinguent par une faible teneur en eau, généralement inférieure à 20 %, et une texture ferme à dure. Elles sont souvent riches en saccharose et présentent une excellente aptitude au stockage grâce à leur faible activité hydrique. Les variétés Degla Beïda et Mech-Degla constituent les principaux représentants de cette catégorie en Algérie (Munier, 1973 ; Espiard, 2002).

Cette classification est largement utilisée dans les études phoenicicoles car elle permet d'évaluer les caractéristiques technologiques des différentes variétés et leur aptitude à la transformation en produits dérivés tels que les sirops, les pâtes et les boissons à base de dattes.

I.1.3. Composition biochimique et valeur nutritionnelle des dattes

Les dattes sont reconnues pour leur richesse nutritionnelle et leur composition biochimique variée, ce qui en fait un aliment énergétique et fonctionnel particulièrement adapté aux besoins alimentaires humains. Leur valeur nutritionnelle dépend de plusieurs facteurs tels que la variété, le stade de maturité, les conditions de culture et les méthodes de stockage. De manière générale, elles constituent une source importante de glucides, de fibres alimentaires, de minéraux, de vitamines et de composés bioactifs aux propriétés antioxydantes (Al-FARSI et Lee, 2008).

I.1.3.1 Composition glucidique

Les glucides représentent le constituant majoritaire des dattes, pouvant atteindre 65 à 80 % de la matière sèche. Ils sont principalement constitués de sucres simples tels que le glucose et le fructose, facilement assimilables par l'organisme, ainsi que de saccharose dans certaines variétés. Cette richesse en sucres confère aux dattes leur forte valeur énergétique et explique leur utilisation traditionnelle comme source rapide d'énergie, notamment dans les régions désertiques (FAO, 2019).

I.1.3.2 Composition protéique

Les protéines sont présentes en quantité modérée, généralement comprise entre 1 et 3 % de la matière sèche. Bien que leur teneur soit relativement faible comparée à d'autres aliments, les dattes contiennent plusieurs acides aminés essentiels contribuant à la nutrition humaine. Ces composés jouent un rôle important dans les fonctions métaboliques et structurales de l'organisme (Al-KHAYRI et al., 2015).

I.1.3.3 Lipides

Les dattes contiennent une faible proportion de lipides, généralement inférieure à 1 %. Cette teneur réduite en matières grasses constitue un avantage nutritionnel, car elle rend ce fruit

adapté aux régimes pauvres en lipides. Les rares lipides présents se trouvent principalement dans le noyau plutôt que dans la pulpe comestible (MUNIER, 1973).

I.1.3.4 Vitamines

Les dattes renferment plusieurs vitamines en quantités variables, notamment des vitamines du groupe B (B1, B2, B3, B5 et B6) ainsi que de faibles quantités de vitamine C. Ces micronutriments participent au bon fonctionnement du système nerveux, au métabolisme énergétique et au maintien de l'immunité (Al-FARSI & LEE, 2008).

I.1.3.5 Minéraux

Les dattes constituent une source intéressante de minéraux essentiels tels que le potassium, le magnésium, le calcium, le phosphore et le fer. Le potassium est particulièrement abondant et joue un rôle fondamental dans la régulation de l'équilibre hydrique, la transmission nerveuse et la contraction musculaire (FAO, 2019).

I.1.3.6 Fibres alimentaires

La teneur en fibres alimentaires des dattes varie généralement entre 6 et 12 %. Ces fibres, constituées principalement de cellulose, d'hémicellulose et de pectines, contribuent à l'amélioration du transit intestinal, à la régulation de la glycémie et à la réduction du cholestérol sanguin. Elles participent également à la sensation de satiété (Al-FARSI et LEE, 2008).

I.1.3.7 Composés bioactifs

Les dattes contiennent divers composés bioactifs tels que les polyphénols, les flavonoïdes, les caroténoïdes et les tanins, connus pour leurs propriétés antioxydantes. Ces substances jouent un rôle protecteur contre le stress oxydatif et pourraient contribuer à la prévention de certaines maladies chroniques, notamment cardiovasculaires et inflammatoires (Al-KHAYRI et *al.*, 2015).

I.1.4 Facteurs influençant la qualité du fruit

La qualité des dattes dépend de nombreux facteurs, notamment les conditions climatiques, les pratiques culturales, le stade de maturité à la récolte, les techniques de manipulation post-récolte et les conditions de stockage. Des paramètres tels que l'humidité, la température et l'exposition à l'air peuvent affecter la texture, la teneur en sucres et la stabilité microbiologique du fruit. Une mauvaise manipulation ou un stockage inadéquat peuvent favoriser la contamination microbienne et accélérer les phénomènes d'altération (JAY et *al.*, 2005 ; FAO, 2019).

I.1.5. Microflore associée aux dattes et aux produits dérivées

Les dattes et leurs produits dérivés, hébergent une microflore variée provenant de différentes sources telles que le sol, l'air, l'eau et les manipulations humaines. Cette microflore peut être naturelle ou introduite au cours des différentes étapes de production, et elle joue un rôle déterminant dans la qualité microbiologique et sanitaire des produits finis (HASNAOUI et *al.*, 2010).

I.1.5.1 Flore bactérienne

La flore bactérienne associée aux dattes comprend principalement des bactéries mésophiles aérobies, des coliformes, ainsi que certaines bactéries sporulées. La présence de coliformes, notamment, est souvent utilisée comme indicateur de contamination fécale ou de mauvaises conditions d'hygiène lors de la manipulation et de la transformation (BENKABLIA, 2004).

I.1.5.2 Levures

Les levures constituent une composante importante de la microflore des dattes en raison de leur capacité à se développer dans des milieux riches en sucres. Elles sont souvent responsables de la fermentation spontanée des jus et des extraits de dattes. Parmi les genres fréquemment rencontrés figurent *Saccharomyces*, *Candida* et *Pichia* (FLEET, 1998).

I.1.5.3 Moisissures

Les moisissures sont également présentes sur les dattes, en particulier lorsque les conditions de stockage sont inadéquates (humidité élevée, mauvaise ventilation). Elles appartiennent généralement aux genres *Aspergillus*, *Penicillium* et *Alternaria*. Certaines espèces peuvent produire des mycotoxines, représentant un risque potentiel pour la santé humaine (PITT et HOCKING, 2009).

La contamination par les moisissures peut survenir avant ou après la récolte, et leur développement peut entraîner une détérioration du produit ainsi qu'une perte de qualité commerciale (HASNAOUI et *al.*, 2010).

I.1.6. Produits dérivés des dattes

La transformation des dattes constitue un axe majeur de valorisation agroalimentaire, permettant d'optimiser l'utilisation de la production, notamment des fruits de qualité commerciale inférieure ou présentant des défauts esthétiques. Cette transformation contribue non seulement à réduire les pertes post-récolte, mais également à diversifier les produits alimentaires disponibles et à accroître la valeur ajoutée de la filière phoenicicole (SIDDIQ et *al.*, 2014).

I.1.7. Typologie des produits transformés

Les dattes peuvent être transformées en une grande variété de produits destinés à l'alimentation humaine ou à l'industrie agroalimentaire. Parmi les produits les plus courants figurent : la pâte de dattes, le sirop de dattes, le sucre de dattes, les confiseries, les poudres ou farines de dattes, les produits fermentés et les boissons.

Ces produits diffèrent par leurs procédés technologiques, leurs propriétés physico-chimiques et leurs applications alimentaires. Leur élaboration dépend principalement de la teneur en humidité du fruit, de sa maturité et de sa composition chimique (Al-HOOTI et *al.*, 1997).

Parmi les produits préparés à partir de la dattes, on trouve une boisson traditionnellement élaborée dans les régions du sud algérien

I.2 Boissons

I.2.1. Généralités sur les boissons

Ces dernières années, l'Algérie a assisté à une expansion notable dans le domaine agroalimentaire, notamment en ce qui concerne le secteur des boissons. Cette progression est attribuée à l'accroissement du nombre d'acteurs privés a augmenté, en grande partie grâce à la variété des produits disponibles sur le marché, ce qui a incité les chercheurs à développer constamment de nouvelles recettes de boissons. Que ce soit des eaux minérales effervescentes ou plates, des eaux aromatisées, des combinaisons de jus de fruits et d'eau minérale gazeuse, différents types de jus de fruits, boissons énergétiques, sodas, sirops, infusions aux herbes ou thés glacés, sans oublier les boissons saisonnières pour enfants, à base de soja ou de lait... et ainsi de suite.

Il semble que la diversité des produits n'ait pas de limites. Bien que l'eau soit le seul liquide vital pour notre corps, ces boissons nous offrent la possibilité de combiner nos besoins hydriques avec le plaisir de goûter de nouvelles saveurs, d'étancher notre soif et d'élargir notre palette gustative. (CHENOUF, 2012 et IBERRAKEN, 2016).

Les sodas, les jus de fruits et les boissons fruitées sont des boissons hautement glucidiques, presque à parts égales. Dans les jus de fruits, la majorité des glucides se compose de fructose (qui est le principal), de glucose et de saccharose

D'après l'OMS, les sucres naturellement présents dans les jus de fruits purs sont considérés plus nutritifs que ceux contenus dans les boissons gazeuses, aux fruits et énergétiques. Cependant, il est important de noter que les jus de fruits purs et les laits aromatisés contiennent également une quantité significative de sucre.

Dans les régimes alimentaires, les meilleures boissons sont : l'eau, le lait et les jus de fruits pure à 100%, cependant, toutes les boissons peuvent apporter un nombre significatif de calories si elles sont consommées en grande quantité (CHENOUF, 2012 ; PLAMONDON et *al.*, 2017).

Le contrôle microbiologique, physico-chimique et organoleptique des boissons est nécessaire pour l'évaluation de la qualité, des précautions d'hygiène, de respect des normes dans les autres caractéristiques, parce que le consommateur cherche toujours un produit sain (CHENOUF, 2012 ; AKKOUICHE et CHIKHAOUI, 2018)

I.2.2. Définition

Le mot « boisson » se réfère à tout liquide destiné à être consommé afin de calmer la soif et de réhydrater le corps. Ce liquide est fait pour être bu par l'homme dans le but d'apporter du

plaisir, de désaltérer ou encore de rafraîchir. Les boissons ont un rôle de lubrifiant pour l'organisme et peuvent être : boisson chauffante, boisson lactée, boisson tiède ou froide (KALONJI, 2014).

I.2.3.Catégories de boissons

D'après la norme ISO (67-160), on classe les boissons en deux catégories principales : les boissons sans alcool et les boissons avec alcool. Les boissons sans alcool incluent les boissons gazeuses, les limonades, les sodas, les jus de fruits, les nectars, les eaux minérales, le thé, le café, etc.

I.2.3.1 Boissons gazeuses

Les sodas comprennent tous les produits issus du mélange de sirop et d'eau potable, généralement de l'eau potable gazéifiée. Ces boissons peuvent être colorées ou non, sucrées, limpides, parfumées, aromatisées, et parfois acidulées. Les boissons gazeuses doivent être sans alcool et non fermentées (BOUDRA, 2007 et BENHADJI, 2018).

I.2.3.2. Jus de fruits

D'après la norme universelle Codex (CODEX STAN 247, 2005), le jus de fruits est décrit comme un liquide non fermenté, mais capable de faire une fermentation, extrait de la partie comestible des fruits sains, ayant atteint un niveau de maturité adéquat et frais ou constitués de fruits maintenus dans des conditions optimales grâce à des méthodes appropriées et/ou par des traitements de surface post-récolte réalisés conformément aux règles pertinentes établies par la Commission du Codex Alimentarius. Il y a trois familles identifiables :

a) Pur Jus, obtenus à partir de concentré : Selon la norme générale codex (CODEX STAN 247-2005), c'est le produit obtenu par l'ajout de l'eau extraite lors de la concentration avec le jus de fruits concentré, en restituant les arômes et, des fois, les pulpes et les cellules. L'eau ajoutée doit présenter des caractéristiques appropriées (chimiques, microbiologiques et organoleptiques) de façon à garantir les qualités essentielles du jus.

b) Jus de fruits concentrés et déshydratés : Selon la norme générale codex (CODEX STAN 247-2005), le jus de fruits concentré c'est le produit obtenu à partir de jus de fruits d'une ou plusieurs espèces par l'élimination physique d'une partie déterminée de l'eau de constitution. Lorsque le produit est destiné à la consommation directe, cette élimination est au moins de 50%. Concernant le jus de fruits déshydraté, Il est défini comme le produit obtenu à partir de jus de fruits d'une ou plusieurs espèces par l'élimination physique de la quasi-totalité de l'eau de constitution.

c) **Nectars de fruits** : La norme générale codex (CODEX STAN 247-2005) définit le nectar de fruits comme le produit obtenu par l'ajout de l'eau, le sucre et/ou du miel aux : jus purs, jus de fruits concentrés, déshydratés, ou à la purée de fruits, et peut être ajoutée au mélange de tous ces produits, L'addition de sucres et/ou de miel est autorisée dans une quantité non supérieure à 20% en poids par rapport au poids total du produit fini.

I.2.4. Composition nutritive des boissons

Le plaisir de la consommation des boissons gazeuses et les jus de fruits peut être à des raisons différentes: plaisir de découvrir de nouvelles saveurs, plaisir d'étancher la soif, plaisir de varier les boissons ou le plaisir de boire tout simplement (DJENNAD et IZOUAOUEN, 2018).

Pour l'homme, le besoin en eau est une nécessité vitale. En moyenne, nous perdons entre 2.5 et 3 litres d'eau chaque jour. Ainsi, les apports en eau conseillés sont de 2.5 à 3 L par jour, et les boissons contribuent à plus de la moitié à la satisfaction de ce besoin vital (ce qui représente environ 1 à 1.5 L par jour). Les autres sources d'eau incluent l'eau que nous ingérons par l'intermédiaire de notre alimentation (représentant à peu près 1 litre par jour) et celle créée par notre organisme via diverses réactions chimiques (environ 0,3 litre par jour) (AKKOUCHE et CHIKHAOU, 2018).

On apprécie la valeur nutritive des boissons gazeuses pour leur quantité de sucre (une canette de soda contient environ 10 cuillères à café de sucre, soit environ 8 % des calories quotidiennes pour une personne qui consomme 2000 calories par jour). Selon leurs compositions, elles peuvent être facilement absorbées, remplacer les sels et l'énergie perdus, et agir comme désaltérantes.

Leur équilibre entre douceur et acidité associé à des saveurs agréables les rend attirantes pour toutes les tranches d'âge (DJENNAD et IZOUAOUEN, 2018).

Tableau I : Composition et valeurs nutritionnelles et énergétiques moyennes de quelques boissons gazeuses pour 100 ml (AKKOUCHE et CHIKHAOU, 2018).

Composants	Limonade	Soda au cola	Soda au cola aux édulcorants	Soda aux fruits
Eau	90.5	90	99.8	89
Protéines (g)	-	-	-	-
Lipides (g)	-	-	-	-
Glucides (g)	9.5	10	-	-
VE (KJ)	160	170	1	190
Na (mg)	3	9	5	10

- : négligeable

Les fruits employés dans le secteur agroalimentaire et participant à la production de boissons présentent une variété de nutriments. Les jus de fruits frais et les jus de fruits purs sont des aliments qui renferment l'ensemble des nutriments présents dans les fruits, à l'exception des fibres dont la quantité est généralement diminuée. Les boissons et les jus fournissent donc de l'eau, des glucides, ainsi que les vitamines provenant principalement de la vitamine C, de la vitamine B9 et des caroténoïdes. Ils apportent aussi des minéraux, notamment du potassium, et les éléments « non nutritifs » issus des fruits tels que polyphénols, caroténoïdes, flavonoïdes, limonènes, terpènes... (CHENOUF. A, 2012).

Tableau II: Composition nutritionnelle des principaux jus de fruit (PLUMEY et al., 2013).

Pour 200ml	Orange	Pomme	Multi fruits	Pamplemousse	Raisin	Ananas	Tomate
Energie (kcal)	87.4	84.8	101.4	76	136.2	96	41.6
Glucides (g)	18.78	19.9	23.3	17	32.4	23.2	7.72
Protéine (g)	1.416	<0.2	0.88	1.24	0.36	0.6	1.46
Lipides (g)	0.19	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.1
Eau (g)	176.4	176.8	174	177.8	165.2	172.6	187
Vitamine c (mg)	76.6 96%	22* 28%	47 59%	52 65%	TRACES	19 24%	33.2 42%
Beta-carotène (µg)	182 4%	14 0.3%	292 6%	220 5%	5	0 0%	494 10%
Vitamine B9 (µg)	66.4 33%	16.4 8%	42 21%	29 15%	<10<5%	4* 2%	33.4 17%
Potassium (mg)	342 17%	194 10%	326 16%	258 13%	<10 0.5%	266 13%	526 26%
Magnésium (mg)	19.64 7%	15.6 5%	15.6 5%	20.8 7%	14.42 5%	27.6 9%	23.2 8%

I.2.5. Technologie de fabrication des jus

La technologie des jus passe par trois étapes :

1- La première étape consiste à laver les fruits, ces derniers doivent être propres et dépourvus des pourritures et des salissures avant le broyage, en cas le pressoir ne soit pas équipé d'un système de lavage. Les fruits déclassés ou abîmés doivent être stockés dans des emballages rigides et dans un endroit froid pour qu'elles passent ensuite au pressurage (CRP, 2000).

2- Ensuite, les fruits subissent un pressurage. Ce dernier peut être réalisé par des différentes conceptions de pressoirs, qui se diffèrent entre eux par le rendement de jus et la rapidité du pressurage. Mais, elles ont tous besoin d'un bon fonctionnement et une quantité minimale des fruits. Ce qui obligera les fournisseurs des fruits de mélanger leurs récoltes pour une seule pression. Dans tous les cas, les fruits sont broyés et la pulpe est pressée afin d'en extraire le jus (CRP, 2000).

3- La dernière étape c'est la conservation, la plupart des jus sont :

- ☐ Soit pasteurisés ou soumis à un traitement thermique nuisible aux éléments fragiles.
- ☐ Soit ils sont tout simplement mis en réfrigération avec une date limite de vente très courte, ce type est à haut risque d'engendrer des fermentations en causant des altérations organoleptiques qui peuvent être néfastes à la santé.

Dans les deux cas, la dénomination « jus de fruit frais » ou « pur jus de fruit » ne correspond pas à la qualité réelle du produit proposé (CHENOUF. A, 2012)

1.2.6. Contrôle de qualité des boissons

En raison de leur concentration élevée en sucre, les boissons gazeuses sont sensibles à la contamination microbienne. Il est crucial de maintenir la qualité de l'eau et d'empêcher toute interaction entre les composants présents dans les boissons. Pour obtenir un produit final homogène, il est nécessaire de réduire les risques de contamination. Pour y parvenir, il faut mettre en œuvre le système HACCP qui assure la gestion de la sécurité et de la qualité. Ce système est largement reconnu comme l'un des instruments les plus efficaces pour traiter et gérer les problèmes associés à la transformation, la distribution, la commercialisation et la restauration des aliments et boissons, dans l'objectif de garantir aux consommateurs des produits sains en évitant tout impact négatif sur leur santé (LARIBI. K, 2011).

Il est essentiel que le produit final soit frais et de haute qualité, ce qui nécessite une transition rapide de la phase d'extraction à la phase de pasteurisation et d'embouteillage. Ceci afin de réduire au minimum les risques d'altération causés par des actions chimiques (notamment celles des enzymes) et microbiologiques. Plus le jus reste à l'air libre hors des bouteilles, plus la probabilité de contamination augmente. Car un jus de fruits exposé trop longtemps à la chaleur subira inévitablement des fermentations, ce qui entraîne une perte de sa couleur due à l'activité enzymatique. Ainsi, la boisson doit être conservée dans un endroit frais, loin de toute lumière

solaire directe, et versée dans un récipient propre et stérilisé (comme des contenants en plastique destinés à l'alimentation) avant d'être recouverte pour la protéger des impuretés, de la poussière et des insectes. Dans toutes les entreprises de transformation alimentaire, il faut s'assurer que les produits finis sont convenablement élaborés et tarifier, pour satisfaire les attentes et les demandes des consommateurs. De plus, il est essentiel que les coûts de production soient minimisés pour assurer une rentabilité saine. Il est impératif de contrôler et de surveiller la qualité de la production chaque jour, afin d'assurer une bonne qualité pour chaque bouteille de boisson en matière de conservation et consommation (BELABDI. A, 2018).

I.2.7. Boissons à base de dattes

Les boissons à base de dattes représentent une catégorie de produits transformés en pleine expansion, résultant de l'intérêt croissant pour les aliments naturels, énergétiques et fonctionnels. Elles sont élaborées à partir de la pulpe, d'extraits aqueux ou de concentrés de dattes, et peuvent être consommées sous forme fraîche, pasteurisée ou fermentée. Ces boissons constituent une alternative nutritive aux boissons sucrées industrielles en raison de leur richesse naturelle en sucres simples, en minéraux et en composés bioactifs (ASHRAF et HAMIDI-ESFAHANI, 2011).

I.2.7.1. Définition

Les boissons à base de dattes sont des préparations liquides obtenues par extraction, dilution ou macération de la pulpe de dattes dans l'eau, suivie éventuellement d'étapes technologiques telles que la filtration, la pasteurisation, la concentration ou la fermentation. Elles peuvent être naturelles ou formulées avec des ingrédients complémentaires tels que des arômes, des extraits végétaux ou des agents stabilisants (SIDDIQ et *al.*, 2014).

I.2.7.2. Classification

Les boissons issues des dattes peuvent être classées selon leur procédé de fabrication et leurs caractéristiques physico-chimiques :

- a) Boissons non fermentées : Jus de dattes, nectars, boissons diluées, sirops reconstitués. Ces produits sont généralement pasteurisés afin d'assurer leur stabilité microbiologique et leur durée de conservation (RAHMAN et *al.*, 2007).
- b) Boissons fermentées : Certaines boissons traditionnelles sont obtenues par fermentation naturelle ou contrôlée des extraits de dattes. La fermentation peut être alcoolique ou lactique selon les micro-organismes impliqués, principalement des levures et des bactéries lactiques. Ces produits présentent des propriétés sensorielles particulières et une meilleure stabilité microbiologique grâce à la production d'acides organiques (FLEET, 1998).

c) Boissons fonctionnelles : Les boissons à base de dattes peuvent être enrichies en nutriments ou en cultures probiotiques afin d'augmenter leur valeur fonctionnelle. Ce type de formulation est étudié dans l'industrie alimentaire moderne en raison de la demande croissante pour les aliments santé (GRANATO et *al.*, 2010).

I.2.7.3. Procédés de fabrication

La production des boissons à base de dattes implique plusieurs étapes technologiques essentielles :

Sélection et tri des fruits : élimination des fruits altérés ou contaminés

Lavage et dénoyautage : réduction de la charge microbienne initiale

Extraction : broyage ou macération dans l'eau chaude

Filtration : élimination des particules solides

Traitement thermique : pasteurisation ou stérilisation

Conditionnement : mise en bouteilles ou en emballages aseptiques

Chaque étape influence directement la qualité microbiologique finale du produit, en particulier les phases de lavage, de traitement thermique et de conditionnement (KADER et HUSSEIN, 2009).

I.2.7.4 Paramètres technologiques influençant la qualité

La stabilité et l'innocuité microbiologique des boissons à base de dattes dépendent de plusieurs facteurs technologiques. Parmi ceux-ci, le pH joue un rôle crucial : un pH acide limite efficacement la croissance bactérienne. L'activité de l'eau (a_w) est également déterminante, car une valeur élevée favorise le développement des micro-organismes. Par ailleurs, la teneur élevée en sucres constitue un substrat énergétique pour ces derniers. La température de stockage apparaît comme un facteur clé influençant directement leur prolifération. Enfin, des conditions d'hygiène rigoureuses sont indispensables pour prévenir toute contamination.

La maîtrise de ces paramètres est essentielle pour garantir la qualité sanitaire et organoleptique du produit fini (JAY et *al.*, 2005).

I.2.7.5. Boisson traditionnelle DEFFI

Le DEFFI est un breuvage naturel, hydratant et rafraîchissant, traditionnellement préparé dans la région d'Ouargla et dans d'autres régions du Sud algérien. Il est également connu dans certaines régions sous d'autres appellations, comme « El-Ouazouaza » à Oued Souf ou « Gataâ El-Berd » à Laghouat (Anonyme 1 et 2).

I.2.7.5.1. Définition

Le DEFFI est une boisson traditionnelle composée principalement de jus de dattes et d'un mélange de plantes médicinales et aromatiques. Elle est préparée et consommée par les habitants du Sud algérien, notamment durant la période estivale, en raison de ses propriétés rafraîchissantes et réhydratantes sous un climat chaud.

Selon les traditions locales, cette boisson est également consommée pendant le mois de Ramadan, en particulier au moment du Sehour, souvent accompagnée de quelques dattes, afin de réduire la sensation de soif pendant la journée de jeûne et de revigorer l'organisme (Touati et Tachouche, 2022 ; Anonyme 1 et 2).

Cette boisson est appelée « El Wazwaza » en raison de son goût légèrement piquant. Elle est considérée comme une préparation traditionnelle ancienne à laquelle sont attribués plusieurs bienfaits. Toutefois, sa consommation doit rester prudente chez les femmes enceintes, en raison de la présence de certaines plantes pouvant présenter des effets indésirables. Elle reste cependant consommée traditionnellement par les enfants, les adolescents et les adultes (Touati et Tachouche, 2022).

I.2.7.5.2. Préparation traditionnelle de la boisson DEFFI

La préparation traditionnelle du DEFFI commence par l'introduction d'un mélange d'environ quarante plantes et graines dans une poche en tissu blanc propre, appelée localement « Sorra ». Cette poche est d'abord lavée plusieurs fois dans un récipient contenant de l'eau, puis immergée dans environ 10 litres d'eau pendant 72 heures. À la fin de cette première macération, une boisson fortement concentrée est obtenue et peut être consommée directement.

Après cette première étape, la poche contenant les plantes est récupérée puis placée dans un nouveau volume d'eau propre, où elle est laissée en infusion pendant 24 heures supplémentaires. Ensuite, l'eau est renouvelée une seconde fois et deux autres poches sont ajoutées : l'une contenant des dattes et l'autre des graines de fenugrec (*Trigonella foenum-graecum*). Le mélange est ensuite laissé au repos pendant 24 heures.

Au cinquième jour de préparation, la poche contenant le fenugrec est retirée, tandis que celle contenant les dattes est malaxée afin de favoriser la libération des sucres et des composés solubles. Cette étape, appelée localement « El Mrissa », permet de donner à la boisson sa saveur caractéristique. Elle est suivie d'une nouvelle période de macération de 24 heures. La boisson DEFFI est ainsi prête à être consommée au bout du sixième jour de préparation (Touati et Tachouche, 2022).

Remarque

La poche contenant le mélange de plantes peut être réutilisée pendant une période allant d'un à deux mois pour préparer de nouvelles quantités de DEFFI. Cependant, après chaque utilisation, les plantes doivent être retirées et séchées, tandis que le tissu doit être soigneusement lavé avant toute réutilisation. En revanche, les poches contenant les dattes et le fenugrec doivent être renouvelées à chaque nouvelle préparation (Touati et Tachouche, 2022).

I.2.7.5.3. Composition du mélange végétal

Le mélange végétal utilisé dans la préparation du DEFFI est constitué de plusieurs plantes aromatiques et médicinales, principalement issues de la flore du Sud algérien. Le choix de ces plantes nécessite une bonne connaissance de leurs propriétés afin de garantir la qualité et l'innocuité de la boisson.

Parmi les espèces les plus utilisées figurent la camomille (*Matricaria chamomilla*), l'anis vert (*Pimpinella anisum*), l'armoise (*Artemisia herba-alba*), le fenouil (*Foeniculum vulgare*), le cumin (*Cuminum cyminum*), la menthe (*Mentha spp.*), le romarin (*Rosmarinus officinalis*), ainsi que des grains de blé dur (*Triticum durum*) et d'orge (*Hordeum vulgare*). Ces ingrédients sont généralement utilisés pour leurs qualités nutritionnelles, aromatiques et leurs effets bénéfiques potentiels sur la santé (Touati et Tachouche, 2022).

Chapitre II :

Matériel et méthodes

II. Matériel et méthodes

II.1. Echantillonnage

II.1.1. Lieu et conditions d'échantillonnage

Nous avons collecté quatre échantillons de la boisson traditionnelle appelée DEFFI dans différents sites de la région de Ouargla, afin de les analyser sur les plans microbiologique, biochimique et physicochimique.

Le premier échantillon a été prélevé à Chott Aïn El Beïda, le deuxième à Sidi Khouiled, le troisième à Rouissat, et le quatrième au marché de Souk El Hajar (Figure 1)(tableau III).

Nous avons trouvé les échantillons préemballés dans des bouteilles en plastique et stockés dans des glacières. Les échantillons sont mis dans un sac isotherme et transporté directement au laboratoire afin de les analyser

Ces analyses sont essentielles afin d'évaluer la qualité et la sécurité alimentaire de cette boisson traditionnelle.



Figure 1: Echantillons de la boisson traditionnelle DEFFI (SAIGHI et HACHMI 2026)

Tableau III : Présentation des échantillons analysés

Échantillon	Lieu d'achat	Date d'achat
E1	Chott Ain El Beida	17/02/2026
E2	Sidi Khouiled	02/03/2026
E3	Rouissat	03/03/2026
E4	Souk El hajar	16/03/2026

II.2. Lieu du travail expérimental

Les différentes analyses ont été effectuées au niveau de laboratoire pédagogique de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université Kasdi Merbah d'Ouargla.

II.3. Méthodes d'analyse

II.3.1. Caractérisation des échantillons de la boisson traditionnelle DEFFI

Les échantillons de la boisson traditionnelle « DEFFI » ont subi plusieurs analyses : physicochimiques, biochimique et microbiologiques afin d'évaluer leur qualité globale (fig.2).

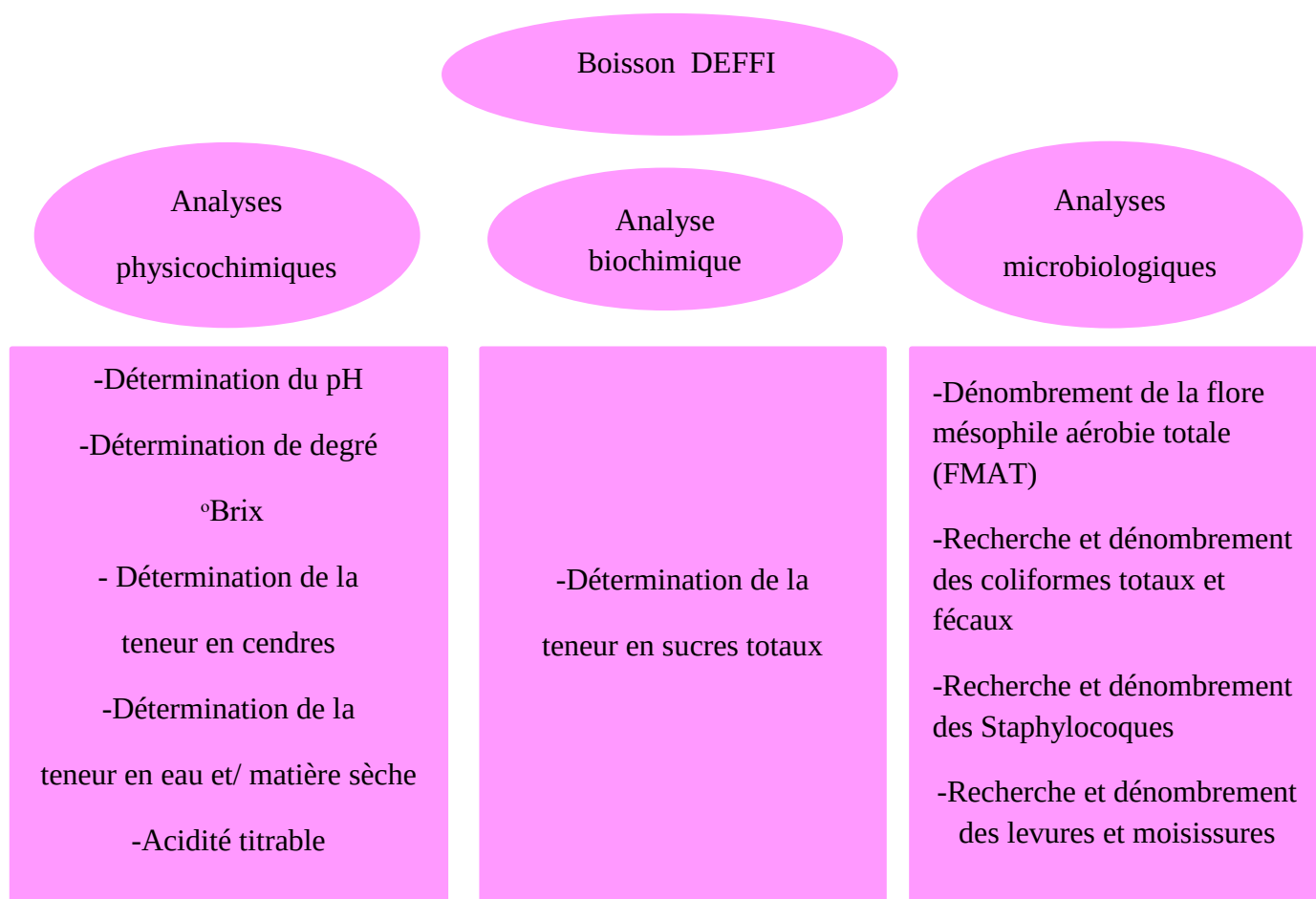


Figure 2: procédure expérimentale

II.3.2. Analyses physicochimiques

Les analyses physicochimiques ont consisté en la détermination du pH, du taux de solides solubles, de la teneur en cendres, de la teneur en eau, de la matière sèche ainsi que de l'acidité titrable pour chaque échantillon de la boisson traditionnelle « DEFFI ».

II.3.2.1. Mesure du pH

La valeur du pH est déterminée par la mesure de la différence de potentiel d'une cellule électrochimique à l'aide d'un pH-mètre adéquat (Annexe05).

Le pH d'un échantillon varie avec la température à cause de l'équilibre de dissociation. C'est la raison pour laquelle la température de l'échantillon est toujours précisée avec la mesure du pH (ISO, 2008). La mesure s'effectue directement à l'aide d'un pH-mètre (ADWA). Trois répétitions ont été réalisées pour chaque boisson de dattes DEFFI conformément au protocole établi par DJOUDI, (2013)

II.3.2.2. Taux de solides solubles (T.S.S)

Le degré Brix, qui évalue le taux de solides dissous (TSD), est mesuré à l'aide d'un réfractomètre d'Abbé orienté à une source lumineuse. Une goutte de boisson aux dattes DEFFI est placée sur la plaque du réfractomètre soigneusement nettoyée et calibrée avec de l'eau distillée. Puis, le degré Brix est mesuré directement sur l'échelle à l'endroit où la limite entre la zone claire et la zone foncée se croise (AOAC, 2002) (Annexe06).

II.3.2.3. Teneur en cendres

La mesure de la teneur en cendres des boissons de DEFFI est une étape essentielle pour juger leur qualité et leur conformité aux normes de sécurité alimentaire, les cendres totales représentent le reste minéral qui provient de la combustion d'un échantillon renfermant des matières organiques, qu'elles soient issues d'animaux, de plantes ou synthétisées. La mesure de la quantité de cendres se fait après l'incinération du produit dans un four à moufle (HERAEUS) à 550 °C, jusqu'à obtenir une cendre dont le poids est constant et de teinte blanchâtre (AOAC, 1980) (Annexe 03).

La quantité de cendres est déterminée par la formule ci-après :

$$\text{Taux de cendres \%} = [(G1 - G)/g] \times 100$$

Avec :

G1 : poids de la capsule avec les cendres.

G : poids de la capsule vide.

g : prise d'essai en gramme.

La valeur de la teneur en cendres est la moyenne de trois répétitions

II.3.2.4. Teneur en eau

On réalise une dessiccation de la boisson de DEFFI à 103 °C, dans une étuve ventilée isotherme, jusqu'à obtenir une masse presque constante (AUDIGIE et *al.*, 1984). La teneur en eau d'une boisson peut révéler le degré potentiel de développement des micro-organismes (Annexe 04).

Elle est définie par la formule suivante :

$$\text{Teneur en eau \%} = [(M2 - M3)/(M2 - M1)] \times 100$$

Avec :

M1 : poids de la capsule vide.

M2 : poids de la prise d'essai plus la capsule avant dessiccation en g.

M3 : poids de la prise d'essai plus capsule après dessiccation en g.

La teneur en eau retenue est la moyenne de trois essais successifs

II.3.2.5. Teneur en matière sèche

La matière sèche est le résidu sec des produits alimentaires après l'évaporation de leur humidité dans une étuve à 103°C , jusqu'à un poids constant (BARKATOV et ELISSEV, 1979).

La teneur en matière sèche est calculée selon la relation suivante :

$$\text{Teneur en Matière Sèche Totale (MST)} = 100 - \% \text{ Teneur en eau}$$

La valeur de la teneur en matière sèche est déterminée par la moyenne de trois répétitions distinctes.

II.3.2.6. Acidité titrable

Généralement, l'acidité titrable permet de connaître la concentration d'acide dans un aliment, spécifiquement des acides organique, l'acides citrique, malique, lactique, tartrique et acétique, pour un volume de boisson DEFFI en présence de la soude 0.1N et un indicateur coloré (phénolphthaléine) la mesure de l'acidité se fait par une réaction de neutralisation (SADLER et MURPHY,2010) (Annexe 08)

Pour connaître l'acidité titrable de notre jus en va calculer la concentration de l'acide citrique dans chaque échantillon par l'équation suivante (SADLER et MURPHY, 2010).

$$\% \text{acide citrique (p/vol)} = N \times V1 \times 64 / V2 \times 10$$

N : normalité de titrant (NaOH 0.1N).

V1 : volume de titrant en ml.

V2 : volume de l'échantillon de jus (10 ml).

64 : poids équivalent de l'acide citrique.

10 : division par 10 est dans le but d'exprimer les résultats par rapport à 100 ml.

Nous avons réalisé trois répétitions pour chaque échantillon de DEFFI afin d'obtenir la moyenne pour chaque valeur obtenue

II.3.3. Analyse biochimique

Une analyse biochimique a été réalisée pour doser les sucres totaux sur les quatre échantillons de DEFFI, afin d'évaluer leur teneur en sucres. Nous avons mesuré cette dernière selon la méthode de DUBOIS et al. , (1956).

II.3.3.1. Teneur en Sucres totaux

Pour mesurer les monosaccharides qui composent les polysaccharides, il faut d'abord décomposer l'ensemble des liaisons glycosidiques par hydrolyse acide (avec de l'acide sulfurique). L'évaluation s'appuie sur des méthodes colorimétriques, où un chromogène (tel que le phénol, l'orcinol ou L'anthrone) qui se combine avec les produits de déshydratation des pentoses, hexoses et acides uroniques. En milieu acide élevé et chaud, ces oses se déshydratent respectivement en composés du furfural, du 5-hydroxy-méthylfurfural et de l'acide 5-furoïque formyle. Les chromophores de cette manière formés ont une couleur jaune-orange, dont l'intensité varie en fonction de la concentration des glucides. Les résultats sont rapportés par

rapport à une série étalon de glucose (DUBOIS et *al.*, 1956). La lecture s'effectue dans un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 490 nm. (Annexe07).

II.3.4. Analyses microbiologiques

L'évaluation de la qualité hygiénique d'un aliment repose sur l'analyse de sa flore microbienne indicatrice. À l'heure actuelle, cette approche demeure la méthode la plus fiable pour juger la qualité d'un produit alimentaire.

II.3.4.1. Préparation de la solution mère et des dilutions décimales

Dans des conditions stériles, 1 mL de chaque échantillon de la boisson de dattes « DEFFI » (solution mère) est prélevé à l'aide d'une pipette en verre graduée et stérile, puis introduit dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9 mL d'eau distillée stérile.

Cette opération correspond à la dilution 1/10 ou 10^{-1} . Le mélange est ensuite homogénéisé pendant 5 à 10 secondes. Par la suite, 1 mL de la dilution 10^{-1} est transféré aseptiquement, à l'aide d'une pipette en verre graduée et stérile, dans un tube contenant 9 mL de même diluant, puis homogénéisé pendant 5 à 10 secondes, ce qui correspond à la dilution 10^{-2} .

La même procédure est répétée successivement afin d'obtenir les dilutions décimales 10^{-3} , 10^{-4} et 10^{-5} . L'homogénéisation est réalisée après chaque dilution jusqu'à la dernière, en utilisant une nouvelle pipette stérile pour chaque dilution (JORA N °38, 2014 ; GUIRAUD et ROSEC ,2004)

II.3.4.2. Dénombrement de la flore microbienne

La recherche et le dénombrement des bactéries s'effectuent par des analyses microbiologiques. Ces analyses microbiologiques visent une évaluation quantitative ou qualitative de la Flore de contamination d'un article à un instant précis. À travers les résultats obtenus et à condition que l'échantillon examiné soit représentatif, on pourra tirer des conclusions sur la salubrité ou de l'état d'hygiène du lot concerné, ou de son respect de certaines règles Réglementaires ou commerciales (GUIRAUD et ROSEC, 2004).

II.3.4.2.1. Recherche et dénombrement de la Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT).

Le dénombrement de la Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT) reflète la qualité microbiologique générale d'un produit naturel et permet d'en suivre l'évolution. Il est Possible de prévoir les types microbiens que l'on va rencontrer, le nombre de germe pourra Donner des indications sur l'état de fraîcheur ou de la décomposition du produit au cours de Traitement technologique ou de l'efficacité d'un traitement thermique ou de la conservation.

Cette recherche est donc un outil permettant de garantir une certaine sécurité hygiénique et un Certain niveau organoleptique (GUIRAUD et ROSEC, 2004).

Pour effectuer cette recherche, et à l'aide d'une pipette Pasteur stérile, 1 ml est transféré de manière aseptique dans une boîte de Pétri stérile et réparti sous forme de 20 gouttes, conformément à la technique de l'ensemencement en masse.

On ajoute ensuite 15 ml de gélose PCA (Plate Count Agar), puis l'on répartit le milieu en traçant un motif en forme de huit afin de favoriser le mélange homogène de l'inoculum avec la gélose. Le milieu est ensuite laissé à solidifier.

Après solidification, les boîtes sont incubées à 37 °C pendant 48 heures.

Après incubation, les colonies apparaissent sous forme de colonies circulaires blanchâtres à jaunâtres, de tailles variables.

Le nombre de colonies est exprimé en Unités Formant Colonie par millilitre (UFC/mL), selon la formule suivante :

$$N = \Sigma C / V \times (n1 + 0,1.n2) \times d$$

Ou :

ΣC : somme des colonies comptées sur toutes les boîtes retenues,

n1: nombre de boîtes à la première dilution retenue,

n2: nombre de boîtes à la deuxième dilution retenue,

V : volume ensemencé (en mL),

D : facteur de dilution de la première dilution retenue

II.3.4.2.2. Recherche et dénombrement des coliformes

Les coliformes totaux sont définis comme un groupe de bactéries à Gram négatif, en forme de bâtonnets, non sporulées, capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 24 à 48 heures à une température de 35 à 37 °C. Ils constituent des indicateurs généraux de l'hygiène et peuvent révéler une contamination d'origine environnementale ou liée aux conditions de manipulation et de stockage (ISO 4832, 2006).

Les coliformes fécaux, quant à eux, représentent un sous-groupe des coliformes totaux caractérisé par la capacité de fermenter le lactose avec production de gaz à une température

élevée de 44 à 44,5 °C. Ils sont considérés comme des indicateurs de contamination d'origine fécale provenant de l'intestin de l'homme ou des animaux à sang chaud, l'espèce la plus représentative étant *Escherichia coli* (OMS, 2007).

La recherche et le dénombrement des coliformes sont réalisés en conditions d'aérobiose sur le milieu VRBL (Violet Red Bile Lactose). La croissance de ces microorganismes est effectuée à deux températures distinctes afin de différencier les coliformes totaux des coliformes fécaux.

L'ensemencement est effectué en profondeur : un volume de 1 mL de chaque dilution est transféré aseptiquement dans deux boîtes de Pétri stériles et vides, puis environ 15 mL de gélose VRBL surfusionnée à 45°C coulés dans chaque boîte. Le mélange est homogénéisé par agitation douce puis laissé à solidifier à température ambiante sur la paillasse.

Les boîtes sont ensuite incubées à $37 \pm 0,5$ °C pendant 24 à 48 heures pour les coliformes totaux (CT) et à $44 \pm 0,5$ °C pendant 24 à 48 heures pour les coliformes fécaux (CF) (AFIF et *al.*, 2008).

Après incubation, les colonies caractéristiques des coliformes apparaissent sous forme de colonies rouges, généralement de petit diamètre, sur le milieu VRBL (JORA N° 32, 2004).

II.3.4.2.3. Recherche et dénombrement des levures et moisissures

Les levures et les moisissures sont des micro-organismes largement répandus dans l'environnement et fréquemment rencontrés dans les denrées alimentaires. Elles interviennent dans la dégradation des matières organiques, ce qui peut entraîner des altérations de l'aspect, de l'odeur et du goût des produits alimentaires. Par conséquent, leur présence constitue un indicateur important de la qualité microbiologique, notamment pour les aliments d'origine végétale (GUIRAUD, 2003).

La recherche et le dénombrement des levures et moisissures ont été réalisés par ensemencement en surface sur la gélose Sabouraud additionné de chloramphénicol. Des dilutions décimales successives allant de 10^1 à 10^3 ont été préparées. Un volume de 0,1 mL de chaque dilution a été ensemencé à la surface de boîtes de Pétri contenant le milieu de culture préalablement coulé à raison de deux boîtes par dilution. Les boîtes ont ensuite été incubées à 25 °C pendant 5 jours.

Après incubation, les levures apparaissent généralement sous forme de colonies lisses, crémeuses et blanchâtres, tandis que les moisissures se développent sous forme de colonies filamenteuses, duveteuses ou poudreuses, présentant des colorations variées selon les espèces (GUIRAUD, 2003).

Les dénombrements sont réalisés à partir des boîtes contenant entre 10 et 150 colonies. Le nombre de levures et/ou moisissures est exprimé en unités formant colonies par gramme (UFC/g) ou par millilitre (UFC/mL) selon l'équation suivante (JORA N° 36, 2017) :

$$N = \sum C / v (n1 + 0.1n2) d$$

Ou :

$\sum C$: somme des colonies comptées dans les boîtes retenues ;

V : volume de l'inoculum en millilitres ;

N1 : nombre de boîtes retenues à la première dilution (10 à 150 colonies) ;

N2 : nombre de boîtes retenues à la deuxième dilution (10 à 150 colonies) ;

d : facteur de dilution correspondant à la première dilution retenue.

II.3.4.2.4. Recherche et dénombrement des staphylocoques

Les staphylocoques notamment, *Staphylococcus aureus*, appelé aussi staphylocoque doré, est une cocci Gram positif fréquemment retrouvé sur la peau et les muqueuses humaines. Sa présence dans les aliments traduit une contamination d'origine humaine et constitue un indicateur de risque sanitaire, car cette bactérie peut produire des entérotoxines thermostables responsables d'intoxications alimentaires (GUIRAUD, 2003).

Pour rechercher cette flore, Toutes les manipulations ont été réalisées dans des conditions d'asepsie strictes, à proximité d'une flamme (bec Bunsen), afin d'éviter toute contamination.

Le dénombrement des staphylocoques a été effectué sur gélose Chapman. Environ 15 mL de milieu de culture fondu (45°C) à été coulés aseptiquement dans des boîtes de Pétri stériles, puis laissés à solidifier à température ambiante.

Ensuite, 0,1 mL de chaque dilution de l'échantillon ont étéensemencés à la surface de la gélose. Pour chaque dilution, deux boîtes de Pétri ont été utilisées afin d'assurer la fiabilité des résultats.

L'ensemencement a été réalisé par étalement en surface à l'aide d'un étaloir stérile, permettant une répartition homogène de l'inoculum.

Enfin, les boîtes ont été incubées à 37 °C pendant 24 à 48 heures dans des conditions appropriées.

Après incubation, les colonies caractéristiques de *Staphylococcus aureus* apparaissent sous forme de colonies jaunes entourées d'un halo jaune, indiquant la fermentation du mannitol, tandis que les staphylocoques non pathogènes donnent des colonies rosées ou rouges sans modification du milieu (GUIRAUD, 2003).

CHAPITRE III :

Résultats et Discussion

III. 1. Caractérisation des échantillons de la boisson traditionnelle DEFI

III. 1.1. Qualité physico-chimique des boissons

Les résultats des analyses physico-chimiques obtenus sur les quatre échantillons de DEFFI sont regroupés dans le tableau IV:

Tableau IV : Résultats des analyses physico-chimiques des quatre échantillons de DEFFI

	Echantillon1	Echantillon2	Echantillon3	Echantillon4
pH	5.70±0.01	5.04±0.04	5.00±0.01	4.91±0.01
Degré Brix (°B)	0.5±0.00	3.17±0.14	2.08±0.14	2.5±0.25
Teneur en cendres (%)	0.2±0.01	0.33±0.02	0.37±0.00	0.24±0.04
Teneur en eau (%)	98±0.02	95.5±0.07	95.5±0.04	96±0.03
Matière sèche (%)	2±0.02	4.5±0.07	4.5±0.04	4±0.03
Acidité titrable (p /v) (%)	0.03±0.00	0.17±0.01	0.08±0.00	0.22±0.00

III.1.1.1. pH

Les valeurs de pH des boissons DEFFI sont représentées dans la figure 3

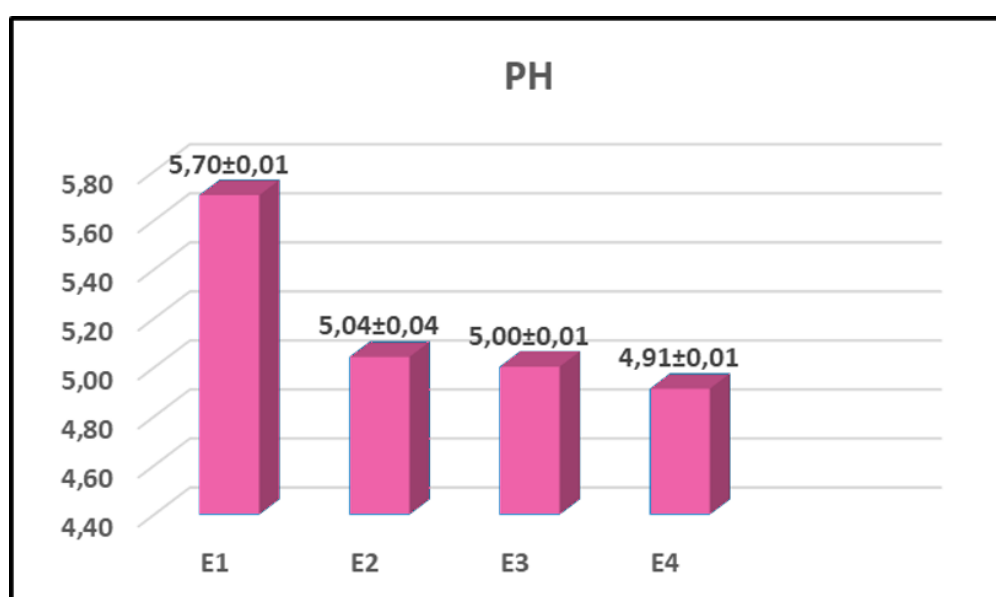


Figure 3: Histogrammes représentant les pH des quatre échantillons de boisson DEFFI

Le pH des boissons DEFFI analysées semble légèrement acide. Il varie entre $4,91 \pm 0,01$ et $5,70 \pm 0,01$ (Tableau IV) et (Fig 3). En comparaison avec le pH d'autres boissons, comme celles relevées par TOUATI et TACHOUCHE, (2022) pour la boisson WAZWAZA, dont la valeur est de 3,26, ou encore celles des boissons traditionnelles à base de datte (T.W.I.) étudiées par BOUGHABA, (2024), qui se situent entre 2,92 et 3,40, on constate que ces dernières sont beaucoup plus acides que celles des DEFFI. Cela semble indiquer que le pH d'un produit alimentaire dépend parfois de sa matière première ainsi que de la méthode d'élaboration.

Le pH constitue l'un des principaux obstacles que la flore microbienne doit franchir pour assurer sa prolifération (MIMOUNI; 2009). Un pH de l'ordre de 3 à 6 est très favorable au développement des levures et moisissures. Les bactéries par contre préfèrent des milieux neutres, en général des pH compris entre 7 et 7,5, pour la plupart elles tolèrent des pH entre 6 et 9 (BOCQUET, 1982 cité MIMOUNI ; 2009)

III.1.1.2.Taux de solides solubles (T.S.S) (Degré Brix)

Les valeurs de °Brix des boissons DEFFI sont représentées dans la figure 4

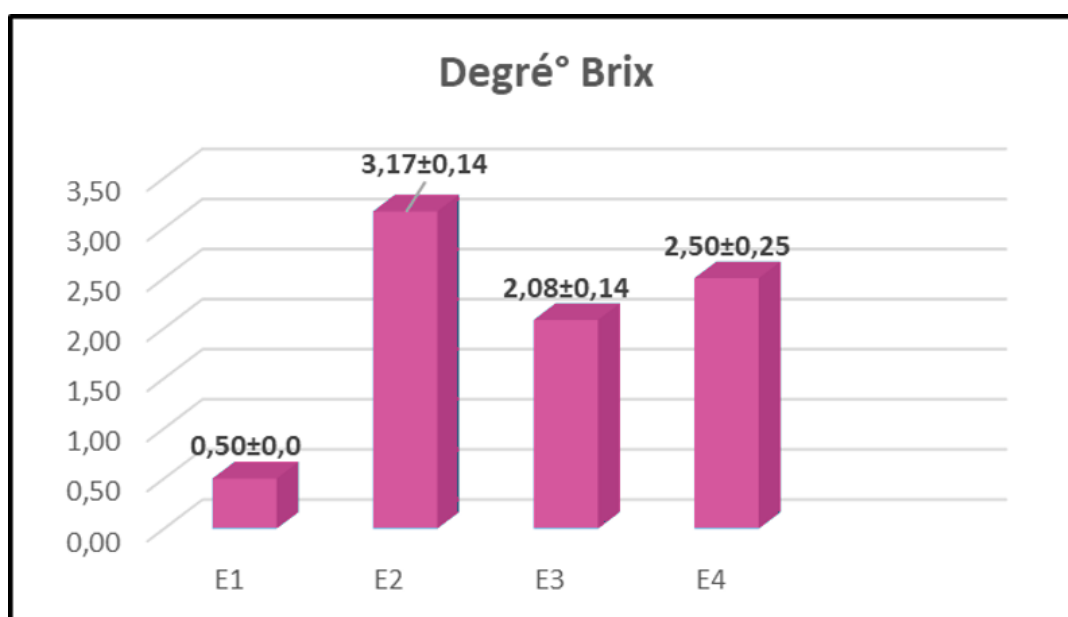


Figure 4: Histogrammes représentant les degrés Brix des quatre échantillons de boisson DEFFI

Le taux de solides solubles est un paramètre de qualité majeur de boissons à base de fruits affectant les caractéristiques sensorielles des divers types de jus (BELIBEL et BOUARROUDJ, 2017).

Tous les jus de fruits contiennent du fructose, du saccharose et du glucose quel que soit la nature de fruit, mais leurs teneurs en sucre varient selon le type de fruit. Ainsi, le niveau de sucre dans une boisson à base de fruits est corrélé avec le taux du sucre présent dans le même fruit (KIRATI, 2019. in HAKORIRYAYO, 2024)

L'indice réfractométrique des différentes boissons permet d'évaluer rapidement leur concentration en sucres solubles. Il mesure en effet la fraction de matière sèche soluble majoritairement composée de ces sucres solubles (AKKOUCHE et CHIKHAOUI, 2018). Les résultats obtenus par les boissons DEFFI montrent que ces derniers oscillent entre 0.5 ± 0.00 et $3.17 \pm 0.14^\circ\text{Brix}$ (Tableau.IV) et (Fig 4) ; Ces valeurs sont très faibles par rapport aux normes proposées par JORA N° 40 (2022) et CODEX STAN 247 (2005)., qui détermine la valeur de degré Brix minimale des boissons reconstituées à partir des dattes par la valeur 18.5°Brix et à partir de citron par la valeur 8°Brix (les dattes et le citron sont deux ingrédients clés de cette boisson)

Ces variations du degré Brix s'expliquent d'une part par les teneurs en sucres naturellement présents dans les dattes et les autres fruits entrant dans la composition de ces boissons, et d'autre part par la technique de préparation utilisée.

En comparaison avec le degré Brix d'autres boissons, comme celui de WAZWAZA mesuré par TOUATI et TACHOUCHE, (2022), qui est de $2,7^\circ\text{Brix}$, nous constatons que cette valeur se situe dans la gamme que nous avons observée pour les boissons DEFFI. Par ailleurs, par rapport à un jus commercialisé ($12,6^\circ\text{Brix}$) mesuré par BELABDI, (2018), nous remarquons que le degré Brix de ce dernier est supérieur à celui des boissons DEFFI. Ces valeurs restent néanmoins conformes à la norme CODEX STAN 161, (1989) cité BOUKHALFA, (2020) relative aux nectars, qui exige que cette valeur ne dépasse pas 20°Brix .

III.1.1.3. Teneur en cendres

Les teneurs en cendres des quatre échantillons de boisson DEFFI sont représentées dans la figure 5

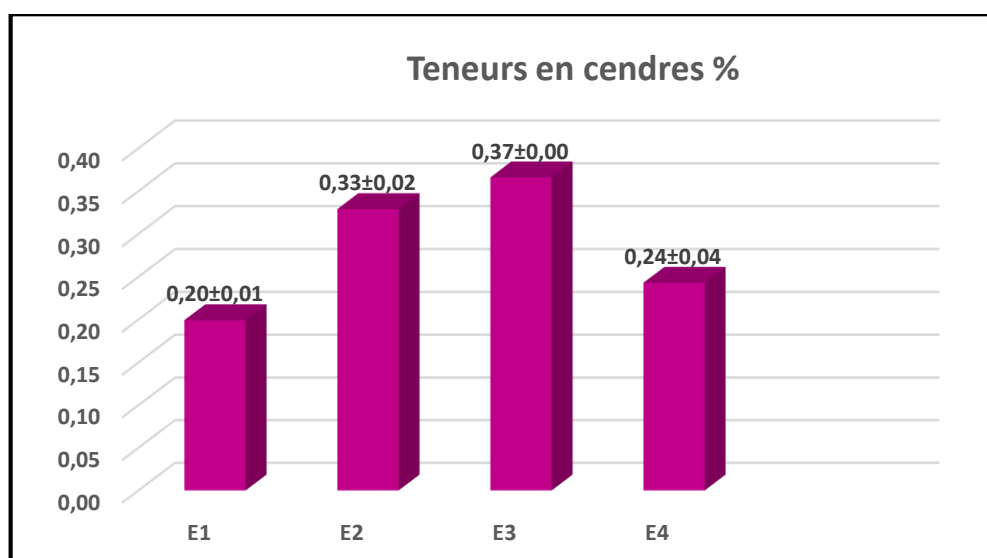


Figure 5: Histogrammes représentant les teneurs en cendres des quatre échantillons de boisson DEFFI

Les cendres correspondent aux résidus issus de l'incinération de la matière organique. Ce paramètre est utilisé dans l'industrie agroalimentaire pour détecter une éventuelle dilution d'un jus de fruit ou une surdilution d'un concentré (CHABANE et AZEM, 2016).

D'après le tableau IV et la figure 5, les teneurs en cendres des boissons DEFFI varient entre 0,2 % ± 0,01 et 0,37 % ± 0,00. Ces valeurs sont inférieures à celle de la boisson TAKERWAIT (0,46 %), obtenue par BOUKHALFA, (2020), ainsi qu'à celles des jus de carottes sans gingembre (1,60 % ± 0,08) et avec gingembre (1,68 % ± 0,09), rapportées par BELIBEL et BUAROUDJ, (2017); indiquant une moindre richesse minérale et un effet de dilution plus important.

Les résultats obtenus montrent une conformité partielle par rapport aux celles indiquées par AFNOR (1986) cité CHABANE et AZEM, (2016), qui varie entre (2,8-5g/l) ou (0.28- 0.5%).

III.1.1.4. Teneur en eau et en matière sèche

La teneur en eau et en matière sèche des boissons DEFFI analysées sont représentées dans les figures 6 et 7

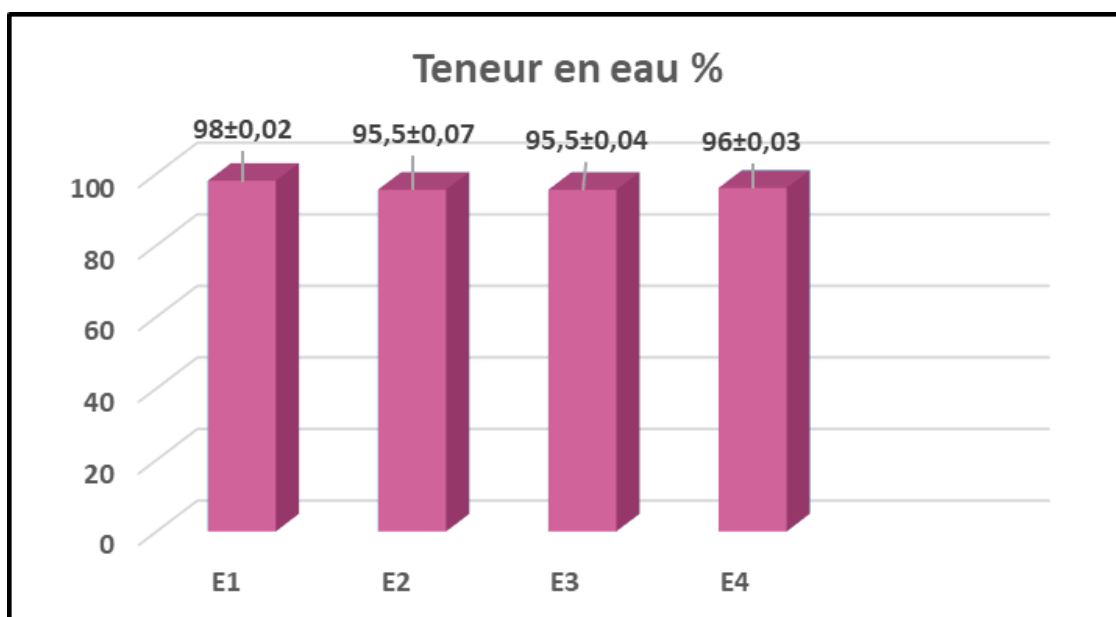


Figure 6: Histogrammes représentant les teneurs en eau des quatre échantillons de boisson DEFFI

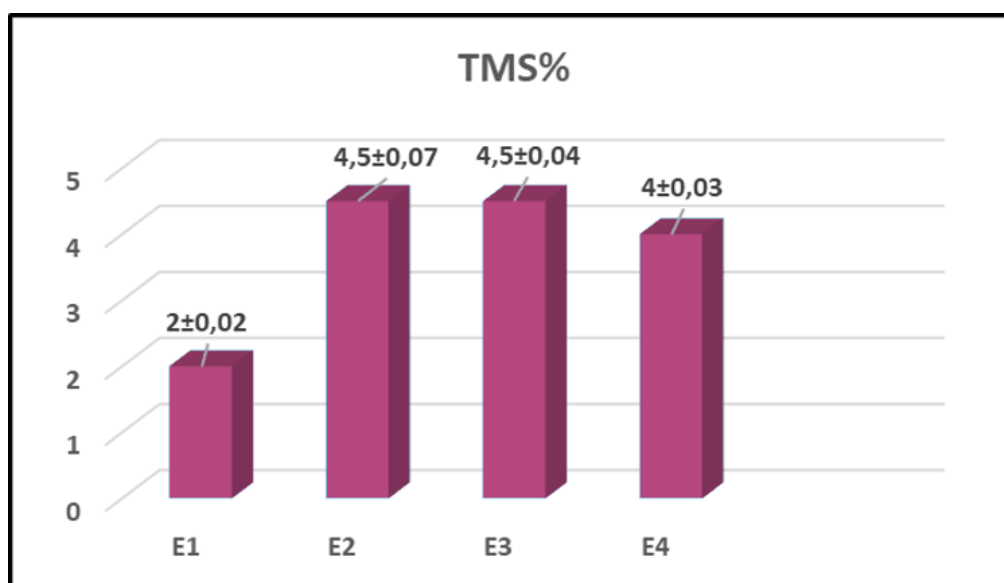


Figure 7: Histogrammes représentant les teneurs en matière sèche des quatre échantillons de boisson DEFFI

La détermination de la teneur en eau (dénommée également détermination de l'humidité) est l'une des analyses effectuée le plus fréquemment dans les laboratoires du monde entier, car la teneur en eau dans de nombreux produits a une influence déterminante sur leur qualité, la possibilité de traitement, leur conservation et leur stabilité (MATHLOUTHI ,2001).

Selon le tableau IV et les figures 6 et 7, les teneurs en eau des boissons DEFFI étudiées oscillent entre $95.5\% \pm 0.07$ et $98\% \pm 0.02$. Ces valeurs sont largement supérieures à celle de la boisson TAKERWAIT 85% obtenue par BOUKHALFA, (2020).

Le taux de la matière sèche est un paramètre utilisé pour évaluer les valeurs alimentaires des boissons, en mesurant les substances dissoutes et non dissoutes (CHABANE et AZEM, 2016).

Concernant nos résultats pour la matière sèche, ils se situent entre $2\% \pm 0.02$ et $4.5\% \pm 0.07$. Ces valeurs sont largement inférieures à celle de TAKERWAIT étudiée par BOUKHALFA, (2020) qui présente une valeur de 15%.

Comparés aux jus de carottes sans et avec gingembre obtenus par BELIBEL et BOUAROUDJ, (2017), dont les teneurs en eau sont respectivement de $96,36\% \pm 0,26$ et $95,63\% \pm 0,63$, et les teneurs en matière sèche de $3,64\% \pm 0,26$ et $3,81\% \pm 0,63$, ces résultats sont proches de ceux que nous avons obtenus.

En plus de cela, nous pouvons considérer que nos résultats de matière sèche sont conformes aux normes de l'AFNOR, (1996), cité BOUKHALFA, (2020) qui fixe la limite à 10,5 %

III.1.1.5. Acidité titrable

Les valeurs de l'acidité titrable des boissons DEFFI sont représentées dans la figure 8

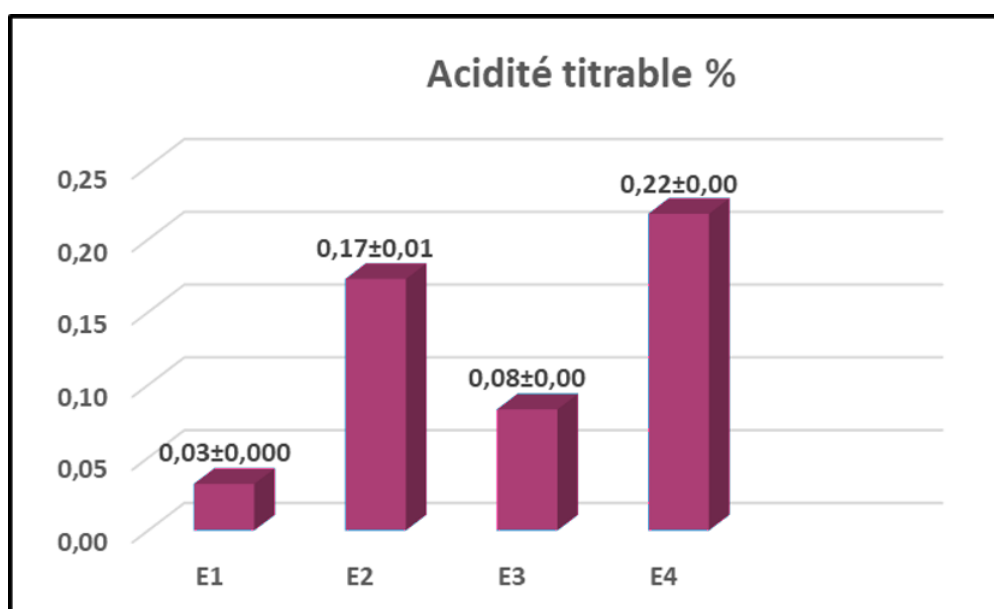


Figure 8: Histogrammes représentant l'acidité titrable des quatre échantillons de boisson DEFFI

L'acidité titrable est la mesure de la concentration totale des acides organiques principalement l'acide citrique, l'acide lactique, l'acide tartrique et l'acide acétique dans un volume de jus (SADLER et MURPHY, 2010). D'une façon générale, les acides organiques sont des intermédiaires des processus métaboliques, ils influencent la croissance des micro-organismes et affectent la qualité de conservation des produits alimentaires. Ils sont directement impliqués dans la croissance et la maturation du fruit (BELIBEL et BOUAROUDJ, 2017).

D'après les résultats trouvés au cours de l'analyse, l'acidité titrable des boissons à base de datte DEFFI qui est exprimée en gramme d'acide citrique par 100 millilitre du produit varie de $0.03\% \pm 0.00$ à $0.22\% \pm 0.00$ (tableau IV).

On remarque que ces valeurs sont inférieures à celle de la boisson WAZWAZA qui est de 0.35% et aussi à celles des boissons aromatisées au gingembre mesurées par HAKORIRYAYO, (2024) qui fluctuent entre 0.36 % et 1.57%.

Cependant, en comparant avec les résultats de l'acidité titrable du jus de figue de barbarie non enrichi (0,096 %) et enrichi par l'extrait sec des graines de figues de barbarie (0,16 %) mesurés par ALI MEHANNI et BRAHIMI ,(2021) nous constatons que ces valeurs se situent dans la gamme que nous avons trouvée pour les boissons DEFFI.

Donc ; une acidité élevée dans un jus est due à la présence d'acide citrique, tartrique, et malique. Ces acides jouent un rôle de conservateur assurent l'abaissement de la valeur de pH, paramètre qui permet de préserver la qualité microbiologique des boissons et également de prolonger la durée de conservation, contribuant ainsi à l'équilibre entre le goût acide et sucré. De plus, la composition des acides organiques varie en fonction de la nature de fruit et de la maturité de la pulpe ou des ingrédients utilisés lors de la fabrication de ces boissons (AKKOUICHE et CHIKHAOU, 2018; BENTERKI et BALAH, 2020).

III.1.2. Analyse biochimique des boissons

III.1.2.1. Teneur en sucres totaux

Les teneurs en sucres totaux des quatre échantillons de DEFFI sont représentées dans la figure 9

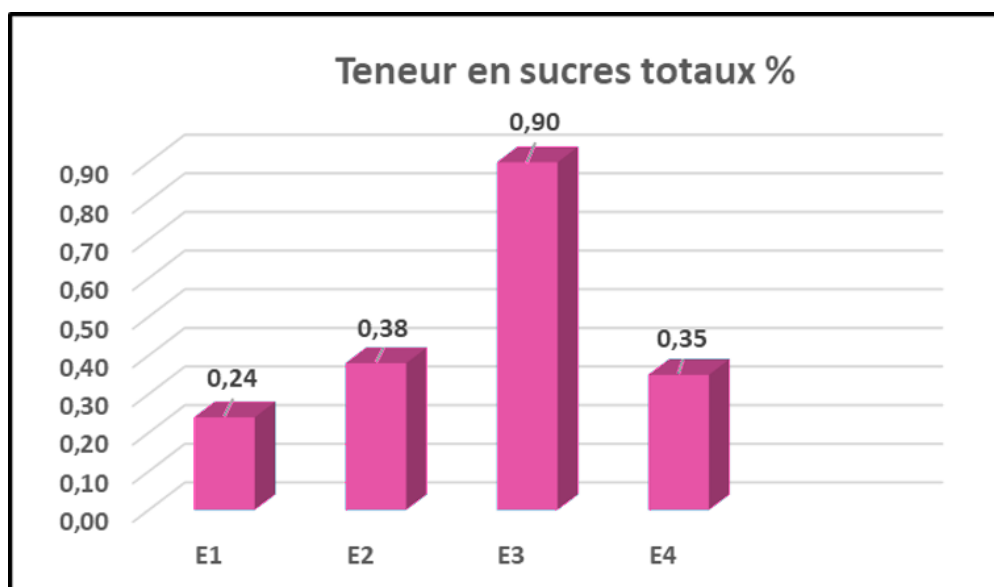


Figure 9: Histogrammes représentant les teneurs en sucres totaux des quatre échantillons de boisson DEFFI

Les sucres jouent un rôle important dans les aliments : en plus d'améliorer leur goût et d'apporter de l'énergie, ils permettent aussi d'assurer une meilleure conservation en limitant le développement des microorganismes grâce à la diminution de l'activité de l'eau (AKKOUCHE et CHIKHAOUI, 2018)

L'analyse réalisée révèle que les teneurs en sucres totaux des boissons DEFFI étudiées se situent entre 0,24 % et 0,90 % (Fig 9). Ces valeurs sont nettement inférieures à celle de TAKERWAIT (9,05 %) (BOUKHALFA, 2020), ainsi qu'à celles rapportées par CHABANE et AZEM, (2016) pour trois jus d'orange, qui variaient de 3 % à 11 %.

Selon AFNOR, (1986), cité CHABANE et AZEM, (2016) la teneur en sucres totaux des DEFFI étudiés n'est pas conforme à la norme, car elle est inférieure à 11%

La faible teneur en sucres totaux observée dans nos boissons DEFFI peut être expliquée par l'effet de dilution ou bien la faible quantité de dattes incorporée dans la formulation, les dattes constituent la principale source de sucres dans la boisson.

III.1.3. Qualité microbiologique des boissons DEFFI

Le contrôle microbiologique des aliments permet d'éviter la présence de microorganismes pathogènes afin de ne pas risquer une altération de la qualité hygiénique des produits finis ou au moins de détecter des microorganismes s'ils sont présents dans les produits finis avant leur consommation (MULTON, 2009)

Les résultats de la caractérisation microbiologiques des quatre échantillons de DEFFI sont regroupés dans le tableau V (annexe 14).

Tableau V: Résultats des analyses microbiologiques des boissons DEFFI

	E1	E2	E3	E4	Normes JORA(2017/1998)
FMAT	$9,4 \times 10^3$	3×10^5	$2,6 \times 10^4$	$1,7 \times 10^6$	5×10^6 - 5×10^7 UFC/ML
Coliformes totaux	$2,9 \times 10^3$	$4,7 \times 10^2$	$1,1 \times 10^2$	$2,9 \times 10^5$	ABS
Coliformes fécaux	abs	abs	abs	abs	ABS
<i>Staphylococcus aureus</i>	abs	10^3	abs	abs	10UFC/ML
Levures et moisissures	$1,1 \times 10^3$	$1,2 \times 10^4$	$2,5 \times 10^4$	$1,2 \times 10^6$	10^4 - 10^5 UFC /ML

Il n'existe pas de normes nationale et internationale pour la boisson étudiée ; c'est pourquoi nous avons comparé nos résultats de dénombrement à ceux d'une boisson à base de fruits figurant dans le journal officiel Algerien. Nous avons également tenté de caractériser microbiologiquement ces boissons en recherchant la flore indicatrice de la qualité microbiologique des aliments, à savoir la flore aérobie mésophile totale, ainsi que les coliformes totaux et fécaux

III.1.3.1. Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale

Le dénombrement des bactéries mésophiles aérobies constitue un indicateur pertinent de l'hygiène générale. Il permet d'évaluer le niveau de contamination microbienne et la qualité microbiologique globale du produit (ABDOUL-LATIF F et *al.*, 2017).

Les résultats obtenus pour la boisson traditionnelle DEFFI, présentés dans le tableau V, révèlent une variation notable de la charge microbienne entre les échantillons analysés. Les valeurs enregistrées sont de $9,4 \times 10^3$ UFC/mL pour l'échantillon « E1 », 3×10^5 UFC/mL pour « E2 », $2,6 \times 10^4$ UFC/mL pour « E3 », et $1,7 \times 10^6$ UFC/mL pour « E4 ». L'échantillon E4 présente la charge microbienne la plus élevée, tandis que l'échantillon E1 affiche la valeur la plus faible. Cette augmentation de la flore aérobie mésophile totale pourrait être attribuée aux conditions de préparation, de manipulation ou de conservation de la boisson.

En comparaison, l'étude de FERHI et GHAI (2020) a rapporté des valeurs de $2,4 \times 10^4$ UFC/mL et 5×10^3 UFC/mL dans des jus de fruits artisanaux commercialisés dans les marchés

populaires d'Ouargla. Les échantillons de DEFFI présentent donc des charges microbiennes plus élevées, notamment pour E2 et E4. Toutefois, les résultats obtenus demeurent inférieurs aux limites maximales fixées par le Journal Officiel de la République Algérienne (JORA N° 39,2017), soit 5×10^6 UFC/mL, ce qui indique que les échantillons analysés restent globalement conformes aux normes microbiologiques recommandées.

III.1.3.2. Dénombrement des coliformes totaux

Les résultats obtenus pour les boissons DEFFI, présentés dans le tableau V, montrent une variation importante de la charge en coliformes totaux entre les échantillons analysés, avec des valeurs de $2,9 \times 10^3$ UFC/ml (E1), $4,7 \times 10^2$ UFC/ml (E2), $1,1 \times 10^2$ UFC/ml (E3) et $2,9 \times 10^5$ UFC/ml (E4). Cette variabilité indique une qualité microbiologique hétérogène du DEFFI, avec une contamination particulièrement élevée dans l'échantillon E4, traduisant probablement des conditions d'hygiène insuffisantes lors de la préparation ou de la manipulation (JAY et al. , 2005).

En comparaison, le jus d'orange naturel étudié par DERDOURI et RAHAL , (2024) présente une charge en coliformes totaux de $3,6 \times 10^2 \pm 82,280$ UFC/ml, dépassant la valeur recommandée (absence totale selon la norme JORA, 1998). Les résultats obtenus semblent être hors norme selon JOA N°35 ,(1998), qui préconise une absence totale de ces germes. Cette contamination semble indiquer une mauvaise qualité hygiénique et reflète l'absence de pasteurisation ainsi qu'une contamination d'origine fécale (FAO/WHO, 2007).

Ainsi, bien que les deux produits soient naturels et non pasteurisés, les résultats montrent que le DEFFI présente globalement une contamination plus variable et parfois plus élevée que celle du jus d'orange naturel, ce qui met en évidence l'impact des conditions artisanales de préparation et du niveau d'hygiène sur la qualité microbiologique des produits (ICMSF, 2002).

III.1.3.3. Dénombrement des coliformes fécaux

Les résultats de l'analyse microbiologique des échantillons de DEFFI ont montré une absence totale de coliformes fécaux dans tous les échantillons (Tableau V), ce qui est conforme aux normes algériennes qui exigent l'absence de ces bactéries dans les boissons destinées à la consommation humaine (JORA, 1998).

En revanche, l'étude de DERDOUR et RAHAL , (2024) sur le jus naturel a mis en évidence une charge microbienne élevée en coliformes fécaux ($1,10 \times 10^2 \pm 112,339$ UFC/mL), dépassant les valeurs admissibles.

Bien que les deux boissons soient naturelles, la différence des conditions de préparation explique cette variation : le jus naturel non traité a présenté une contamination microbienne,

alors que le procédé traditionnel de préparation du DEFFI décrit par TOUATI et TACHOUCHE,(2022) basé sur l'infusion des plantes, le renouvellement de l'eau et l'utilisation de sachets propres, a permis d'obtenir une boisson exempte de coliformes fécaux.

Ainsi, la qualité sanitaire du jus de DEFFI peut être jugée satisfaisante sur le plan sanitaire, tandis que le jus naturel non traité présente un risque microbiologique plus élevé.

III.1.3.4. Dénombrement des staphylocoques

Les analyses du DEFFI, présentées dans le tableau V, ont révélé une absence de *Staphylococcus aureus* dans trois échantillons (E1, E3, E4), avec une contamination faible et isolée dans un seul échantillon (E2 : 1×10^3 UFC/mL), indiquant une qualité hygiénique globalement satisfaisante, en référence à la valeur recommandée (10 UFC/ml) selon la norme FAO/OMS et OTENG (1984).

En revanche, le jus d'orange naturel étudié par DERDOURI et RAHAL, (2024) présente une charge microbienne nettement plus élevée ($2.8 \times 10^3 \pm 762.889$ UFC/ml), dépassant largement la valeur limite recommandée, ce qui traduit une absence de pasteurisation et une maîtrise insuffisante des risques microbiologiques.

Cette différence peut être expliquée par la présence de composés naturels à activité antimicrobienne dans les plantes constituant le DEFFI (romarin, thym, menthe, gingembre, réglisse), connus pour leur effet inhibiteur sur *Staphylococcus aureus* (BURT, 2004 ; NOSTRO et al. , 2004).

III.1.3.5. Dénombrement des levures et moisissures

En comparaison avec les travaux de FERHI et GHAIYA , (2020) qui ont rapporté des teneurs en levures et moisissures comprises entre 10^3 et $1,4 \times 10^3$ UFC/mL dans des jus de fruits, les échantillons de la boisson traditionnelle DEFFI, présentés dans le tableau V, présentent des charges fongiques nettement plus élevées, variant de $1,1 \times 10^3$ à $1,2 \times 10^6$ UFC/mL.

Selon les normes algériennes publiées au Journal officiel (2017) pour les jus de fruits et légumes non pasteurisés, la teneur en levures et moisissures ne doit pas dépasser 10^5 UFC/mL (valeur acceptable). Les échantillons E1, E2 et E3 respectent ces normes, alors que l'échantillon E4 dépasse largement le seuil réglementaire, ce qui traduit une non-conformité aux critères officiels de qualité microbiologique.

Cette augmentation des levures et moisissures peut être attribuées principalement à l'origine des matières premières utilisées dans la préparation du DEFFI. En effet, les dattes, ainsi que les herbes sèches et les épices incorporées dans la boisson, peuvent naturellement porter une flore

microbienne, notamment des levures et des moisissures. En outre, les conditions artisanales de préparation, la macération prolongée et l'absence de traitement thermique (pasteurisation) favorisent la prolifération de ces micro-organismes au cours de la conservation.

De même, JAY (2000) souligne que l'absence de pasteurisation constitue un facteur majeur de persistance et de multiplication des micro-organismes. Enfin, des études récentes (TOUATI et TACHOUCHE, 2022) indiquent que la macération prolongée dans un milieu nutritif favorise des phénomènes de fermentation spontanée.

Conclusion

Conclusion

La boisson traditionnelle « DEFFI » occupe une place importante dans les habitudes alimentaires des populations du Sud algérien, notamment dans la région de Ouargla. Préparée principalement à base de dattes et d'un mélange de plantes médicinales et aromatiques, cette boisson est appréciée pour ses propriétés rafraîchissantes, énergétiques et réhydratantes, particulièrement durant les périodes de fortes chaleurs. Selon les pratiques traditionnelles locales, elle est également reconnue pour certaines vertus bénéfiques pour la santé. Malgré cette importance culturelle et nutritionnelle, l'DEFFI demeure encore insuffisamment étudié sur le plan scientifique.

Dans ce contexte, la présente étude a été réalisée afin de contribuer à la caractérisation microbiologique et physico-chimique de quelques boissons DEFFI commercialisées dans la région de Ouargla. Quatre échantillons ont été analysés dans le but d'évaluer leur qualité hygiénique ainsi que leurs principales caractéristiques physico-chimiques.

Les analyses physico-chimiques ont révélé que les échantillons étudiés présentent un pH légèrement acide variant entre 4,91 et 5,70, favorisant une relative stabilité microbiologique du produit. Les valeurs du degré Brix étaient relativement faibles, traduisant une teneur modérée en matières solubles. Les teneurs élevées en eau, associées à de faibles quantités de matière sèche, de cendres et de sucres totaux, reflètent la nature artisanale et la variabilité des procédés de préparation. Des différences ont également été observées au niveau de l'acidité titrable. Ces variations pourraient être expliquées par les différences de proportions et de dosages des ingrédients utilisés dans la préparation de l'DEFFI. En effet, cette boisson traditionnelle est préparée de manière artisanale et la quantité des plantes, des dattes et des autres composants varie d'un producteur à un autre, ce qui influence directement les caractéristiques physico-chimiques des échantillons.

Sur le plan microbiologique, les résultats ont montré la présence d'une flore mésophile aérobie totale dans l'ensemble des échantillons avec des charges variables. La détection des coliformes totaux dans certains échantillons indique une qualité hygiénique hétérogène et suggère d'éventuelles contaminations liées aux conditions de manipulation, de préparation ou de conservation. Toutefois, l'absence de coliformes fécaux dans tous les échantillons constitue un indicateur satisfaisant quant à l'absence de contamination d'origine fécale. Cette absence pourrait également être liée à l'effet inhibiteur de certaines plantes aromatiques utilisées dans la préparation de l'DEFFI, notamment celles riches en composés bioactifs et en huiles

Conclusion

essentielles possédant des propriétés antimicrobiennes. L'absence de Staphylococques dans la majorité des échantillons traduit également une qualité microbiologique relativement acceptable, à l'exception d'un seul échantillon présentant une faible contamination. Les charges observées en levures et moisissures pourraient être expliquées par la présence de substances fermentescibles ainsi que par l'absence de traitement thermique et les conditions artisanales de conservation.

En conclusion, les boissons traditionnelles DEFFI étudiées présentent des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques variables mais globalement acceptables. Néanmoins, certaines contaminations observées soulignent l'importance d'améliorer les conditions d'hygiène, de manipulation, de conditionnement et de stockage afin de garantir une meilleure sécurité sanitaire du produit.

Compte tenu de sa composition riche en dattes et en plantes médicinales, l'DEFFI pourrait faire l'objet d'une valorisation agroalimentaire à plus grande échelle. L'application de procédés technologiques appropriés, tels que la pasteurisation et le conditionnement hygiénique, permettrait d'améliorer sa stabilité microbiologique, de prolonger sa durée de conservation et d'assurer sa commercialisation dans différentes régions d'Algérie

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. **ABDOUL-LATIF, F., et al. (2017).** Comparison of phenolic compounds and antioxidant capacities of traditional sorghum beers with other alcoholic beverages. *African Journal of Biotechnology*, 11(81), 14671–14678.
2. **AFIF, A., FAID, M., & NAJIMI, M. (2008).** Qualité microbiologique du lait cru produit dans la région de Tadla au Maroc. *Institut agronomique et vétérinaire Hassan II*, 7(1), 2–7.
3. **AFNOR. (1986).** *Produits dérivés des fruits et légumes: Jus de fruit*. Association Française de Normalisation.
4. **AFNOR. (1996).** *Jus de fruits et légumes: Spécification et méthodes d'analyse* (2e éd.). Paris La Défense: AFNOR.
5. **AKKOUCHE, T., & CHIKHAOU, K. (2018).** *Caractérisation d'une variété de melon (Cucumis melo L.) et essais de préparation des boissons nectars à base de deux fruits (melon et mandarine)*. Mémoire de Master, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
6. **AL-FARSI, M., & LEE, C. Y. (2008).** Nutritional and functional properties of dates: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(10), 877–887.
7. **AL-HOOTI, S., SIDHU, J. S., & QABAZARD, H. (1997).** Chemical composition of seeds of date fruit cultivars. *Journal of Food Science and Technology*, 34, 20–23.
8. **ALI MEHANNI, C., & BRAHIMI, M. (2021).** *Essai d'amélioration de la stabilité d'un jus de figue de barbarie non pasteurisé*. Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi, Bordj Bou Arreridj.
9. **AL-KHAYRI, J. M., JAIN, S. M., & JOHNSON, D. V. (2015).** *Date Palm Genetic Resources and Utilization*. Springer.
10. **AOAC. (1980).** *Official Methods of Analysis*. Washington, D.C.: Association of Official Analytical Chemists.
11. **AOAC. (2002).** *Official Methods of Analysis* (17th ed.). Gaithersburg, USA.
12. **ASHRAF, Z., & HAMIDI-ESFAHANI, Z. (2011).** Date and date processing: A review. *Food Reviews International*, 27, 101–133.
13. **AUDIGIE, D., FIGARELLA, J., & ZONZAIN, F. (1984).** *Manipulations d'analyses biochimiques* (1re éd.). Paris: Édition Dion.
14. **BARKATOV, V., & ELISSEV, V. (1979).** *Guide des travaux pratiques du contrôle technico-chimique de la production des conserves*. Boumerdès: INIL.

Références bibliographiques

15. **BELABDI, A. (2018).** *L'effet de la durée de conservation sur les paramètres physicochimiques et nutritionnels des jus de fruits commercialisés.* Mémoire de Master, Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem.
16. **BELIBEL, E.-H., & BUAROUDJ, S. (2017).** *Fabrication et contrôle de qualité d'un jus de carottes au gingembre « sans sucre ajouté ».* Mémoire de Master, Université Mohammed Seddik Ben Yahia, Jijel.
17. **BENHADJI SERRADJ, M. (2010).** *L'amélioration de la qualité organoleptique des boissons gazeuses par addition des dérivés de la bêta-cyclodextrine.* Mémoire de Master, Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen.
18. **BENKEBLIA, N. (2004).** Antimicrobial activity of essential oil extracts. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie.*
19. **BENTERKI, A., & BALAH, N. (2020).** *Analyses physico-chimiques et microbiologiques de jus vendu en gobelets.* Mémoire de Master, Université Mohamed Khider de Biskra.
20. **BOCQUET, J. (1982).** Généralités sur les microorganismes. Dans *Tec & Doc Lavoisier* (pp. 11–46). Paris.
21. **BOUGHABA, L. (2024).** *Études physico-chimiques, biochimiques, microbiologiques et organoleptiques des boissons énergisantes (Takarwayate, Iddfi, Wazzouazza) à base de deux variétés de dattes (Ghars, Hamraya), de la région de Ouargla.* Mémoire, Université de Ghardaïa.
22. **BOUKHALFA, A. (2020).** *Qualité physico-chimique et microbiologique d'une boisson traditionnelle « Takerwait ».* Mémoire de Master, Université Kasdi Merbah Ouargla.
23. **BURT, S. (2004).** Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods: A review. *International Journal of Food Microbiology*, 94(3), 223–253.
24. **CHABANE, N., & AZEM, S. (2016).** *Analyses physico-chimiques de trois marques du jus d'orange et dosage de l'aspartame et du benzoate de sodium.* Mémoire de Master, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
25. **CHENOUF, A. (2012).** *Contrôle de la qualité microbiologique et chimique des boissons rafraîchissantes sans alcool commercialisées dans la wilaya de Djelfa.* Mémoire de Master, Université Zian Achour de Djelfa.
26. **CODEX STAN 247-2005. (2005).** *Codex General Standard for Fruit Juices and Nectars.* Codex Alimentarius.

Références bibliographiques

27. **CRP. (2000).** *Guide pour l'élaboration et la pasteurisation des jus de fruits.* Centre romand de pasteurisation.
28. **DERDOURI, H., & RAHAL, A. (2024).** *Caractérisation physico-chimique et étude de la qualité microbiologique du jus d'orange naturel et commercialisé.* Mémoire de Master, Université Kasdi Merbah Ouargla.
29. **DJENNAD, L., & IZOUAOUEN, N. (2018).** *Qualité microbiologique des boissons gazeuses et des jus de fruits de la SARL IFRI.* Mémoire de Master, Université A. Mira, Béjaïa.
30. **DJOUDI, I. (2013).** *Contribution à l'identification et à la caractérisation de quelques accessions du palmier dattier (Phoenix dactylifera L.) dans la région de Biskra.* Mémoire de Magister, Université de Biskra.
31. **FAO. (2019).** *Date Palm Products.* Rome: FAO.
32. **FAO/OMS. (1984).** *Normes microbiologiques pour les denrées alimentaires.* Codex Alimentarius.
33. **FAO/WHO. (2007).** *Guidelines for the microbiological quality of foods.* Food and Agriculture Organization / World Health Organization.
34. **FERHI, S., & GHAI, M. (2020).** *Qualité microbiologique et physico-chimique des jus de fruits commercialisés dans les marchés populaires d'Ouargla.* Mémoire de Master, Université Kasdi Merbah Ouargla.
35. **FLEET, G. H. (1998).** Yeasts in beverages and food. *Journal of Applied Microbiology*, 84, 11–18.
36. **GIDDEY, C. (1982).** Les produits à humidité intermédiaire: Cas particuliers du problème de la conservation des produits à humidité intermédiaire. Paris: APRIA.
37. **GRANATO, D., BRANCO, G. F., CRUZ, A. G., FARIA, J. A. F., & SHAH, N. P. (2010).** Probiotic dairy products as functional foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9, 455–470.
38. **GUIRAUD, J. P. (2003).** *Microbiologie alimentaire.* Paris: Dunod.
39. **GUIRAUD, J. P., & ROSEC, J. P. (2004).** *Pratique des normes en microbiologie alimentaire.* Saint-Denis La Plaine: AFNOR.
40. **HAKORIRYAYO Didace, (2024).** Contribution à l'évaluation de la qualité de quelques boissons à base de fruits et celles aromatisées au gingembre : Cas de la province Cibitoke (BURUNDI). Mémoire de Master en Sciences des Aliments et Nutrition, EAST AFRICAN NUTRITIONAL SCIENCES INSTITUTE (EANSI).

Références bibliographiques

41. **HASNAOUI, A., ELHOUMAIZI, M. A., BORCHANI, C., ATTIA, H., & BESBES, S. (2010).** Chemical composition and microbial quality of dates. *African Journal of Biotechnology*, 9(41), 6904–6914.
42. **ICMSF. (2002).** *Microorganisms in Foods 7: Microbiological Testing in Food Safety Management*. Springer.
43. **ICMSF. (2011).** *Microorganisms in Foods 8: Use of Data for Assessing Process Control and Product Acceptance*. Springer.
44. **ISO. (2006).** *Microbiologie des aliments — Méthode horizontale pour le dénombrement des coliformes — Méthode par comptage des colonies: ISO 4832:2006*. Genève: Organisation Internationale de Normalisation.
45. **ISO. (2008).** *Qualité de l'eau — Détermination du pH: ISO 10523:2008*. Genève: Organisation Internationale de Normalisation.
46. **JAY, J. M. (2000).** *Modern Food Microbiology* (6th ed.). Aspen Publishers.
47. **JAY, J. M., LOESSNER, M. J., & GOLDEN, D. A. (2005).** *Modern Food Microbiology* (7th ed.). Springer.
48. **JORA N° 35. (1998).** Arrêté interministériel du 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté du 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires. *Journal Officiel de la République Algérienne*.
49. **JORA N° 32. (2004).** Arrêté du 5 Safar 1425 correspondant au 27 mars 2004 rendant obligatoire la méthode de dénombrement des germes totaux à 30 °C pour les poudres de lait et de lactosérum. *Journal Officiel de la République Algérienne*
50. **JORA N° 38. (2014).** Arrêté du 28 mai 2014 rendant obligatoire la méthode de préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique. *Journal Officiel de la République Algérienne*
51. **JORA N° 36. (2017).** Arrêté du 26 Joumada El Oula 1438 correspondant au 23 février 2017 rendant obligatoire la méthode de dénombrement des unités formant colonie de levures et/ou de moisissures dans le lait et les produits laitiers par la technique de comptage des colonies à 25 °C. *Journal Officiel de la République Algérienne*
52. **JORA N° 39. (2017).** Arrêté interministériel du 04 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires. *Journal Officiel de la République Algérienne*
53. **JORA N° 40. (2022).** Arrêté du 15 juin 2022 relatif à la valeur Brix minimale pour les jus et purées de fruits reconstitués et à la teneur minimale en jus et/ou pulpe des nectars de fruits. *Journal Officiel de la République Algérienne*.

Références bibliographiques

54. **KADER, A. A., & HUSSEIN, A. M. (2009).** *Harvesting and postharvest handling of dates*. Technical Bulletin.
55. **LARIBI, K. (2011).** *Suivi de qualité des boissons gazeuses*. Mémoire de Master, Université 8 Mai 1945, Guelma.
56. **MATHLOUTHI, M. (2001).** Water content, water activity, water structure and the stability of foodstuffs. *Food Control*, 12(7), 409–417.
57. **MULTON, J. R. (2009).** *Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires* (4e éd.). Paris: Tec & Doc.
58. **MUNIER, P. (1973).** *Le palmier dattier*. Paris: Maisonneuve et Larose.
59. **NM ISO 4833-1. (2008).** *Méthode de recherche et dénombrement de la flore mésophile aérobie totale*. Paris: Association Française de Normalisation.
60. **NOSTRO, A., et al. (2004).** Effect of oregano, rosemary, and thyme essential oils on *Staphylococcus aureus*. *Food Microbiology*, 21(6), 709–716.
61. **OMS. (2007).** *Escherichia coli*. Genève: Organisation Mondiale de la Santé.
62. **OTENG, G. (1984).** *Introduction à la microbiologie alimentaire dans les pays chauds*. Paris: Lavoisier.
63. **PITT, J. I., & HOCKING, A. D. (2009).** *Fungi and Food Spoilage*. Springer.
64. **RAHMAN, M. S., KASAPIS, S., AL-KHARUSI, N. S. Z., AL-MARHUBI, I. M., & KHAN, A. J. (2007).** Composition characterisation of date products. *Journal of Food Engineering*, 80, 1–10.
65. **SADLER, G. D., & MURPHY, P. A. (2010).** pH and titratable acidity. In *Food Analysis* (pp. 219–238). Springer.
66. **SIDDIQ, M., ALEID, S. M., & KADER, A. A. (2014).** *Dates: Postharvest Science, Processing Technology and Health Benefits*. Wiley-Blackwell.
67. **TOUATI, B. N., & TACHOUCHE, M. (2022).** *Contribution à l'étude des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques d'une boisson traditionnelle « El Wezweza » issue de la région d'Oued Souf*. Mémoire de Master, Université d'El Tarf.
68. **Anonyme1** <https://elwatan.dz/el-meniala-deffi-une-boisson-traditionnelle-indetronable-de-la-table-de-ramadhan/>
69. **Anonyme2** <http://quintessences.unblog.fr/2014/11/26/el-ouazouaza-la-boisson-traditionnelle-del-oued-oued-souf/>

ANNEXES

Annexes 1: Appareillage utilisé au laboratoire:

- Balance de précision (DENVER) ;
- pH-mètre (ADWA) ;
- Bain marie (Memmert) ;
- Spectrophotomètre UV-Visible (SHIMADZU) ;
- Plaque chauffante (VELP) ;
- Four à moufle (HERAEUS) ;
- Etuve (Memmert) ;
- Réfractomètre (NOVEX) ;
- Autoclave (SANOCLAV, France) ;
- Réfrigérateur (Condor).

Petit matériel:

- verrerie (Capsule, Bécher, Pipettes graduées, Flacons en verre, Tubes à essais, Erlenmeyer stérile de 200ml, Pipettes Pasture, Micropipettes, Boîtes de Pétri stériles, Entonnoir, fiole jaugée..)
- Capsule en porcelaine
- Becs Bunsen, Spatule, gants et masques

Produits chimiques utilisés:

- Solvants (acide acétique ($C_2H_4O_2$), acide sulfurique(H_2SO_4))
- Hydroxyde de sodium($NaOH$), Phénol C_6H_6O (5%).
- Eau distillée

Annexes 2: Composition des milieux de culture

1. Composition du milieu de culture Gélose Plat Count Agar (PCA) :

Formule en g/l d'eau distillée est :

- Peptone de caséine..... 5,0 g
- Extrait de levure.....2,5g
- Dextrose.....1,0g
- Agar.....15,0 g
- Eau distillée (Volume final) 1000 ml
- pH 7,0 $\pm$ 0.2 à 25 ° C

.2 Composition du milieu de culture chapman

Ingrédients en grammes par litre d'eau distillée ou déminéralisée.

- Peptones..... 10,00
- Extrait de viande de bœuf 1,00
- D-mannitol..... 10,00
- Chlorure de sodium 75,00
- Rouge de phénol..... 0,025
- Agar..... 15,00

pH final à 25°C : 7,4 $\pm$ 0,2

3. Composition du milieu de culture GELOSE VRBL (Violet Red Bile Lactose Agar)

ANNEXES

Ingrédients en grammes pour 1 litre d'eau distillée ou déminéralisée.

Peptone..... 7,00

Chlorure de sodium..... 5,00

Extrait de levure 3,00

Rouge neutre..... 0,03

Sels biliaires N° 3..... 1,50

Cristal violet..... 0,002

Lactose..... 10,00

Agar 15,00

pH final à 25°C : 7,4 $\pm$ 0,2

4 .Composition du milieu de culture GELOSE SABOURAUD CHLORAMPHENICOL

Ingrédients en grammes par litre d'eau distillée ou déminéralisée.

Peptone de caséine 5,00

Peptone de viande..... 5,00

Glucose monohydraté..... 40,00

Chloramphénicol..... 0,50

Agar..... 15,00

pH final à 25°C : 5,6 $\pm$ 0,2

Annexes 3: Teneur en cendres

Mode opératoire

- Peser 10 g de boisson DEFFI dans des capsules en porcelaine.
- Placer les capsules dans un four à moufle réglé à 550 ± 15 °C pendant 5 heures jusqu'à l'obtention d'une couleur grise, claire ou blanchâtre.
- Retirer les capsules du four et les mettre à refroidir dans le dessiccateur, puis les peser.

A : Pesée de l'échantillon sur
la balance avant incinération



B : Four à moufle



C : Dessiccateur



D : Echantillons avants incinération



E : Echantillons après incinération



Annexes 4: Teneur en eau

Mode opératoire

- Sèche les capsules vides à l'étuve pendant 15 min à 103 °C.
- Placer les capsules refroidies dans un dessiccateur.
- Peser 2 g d'échantillon dans chaque capsule et le mettre dans une étuve ajustée à 103 ± 2 °C pour une durée de 3 heures.
- Enlever les capsules de l'étuve, les mettre dans le dessiccateur et une fois refroidies les évaluer

L'opération est effectuée de manière répétée jusqu'à atteindre un poids stable



Figure : Étuve réglée à 103 c°

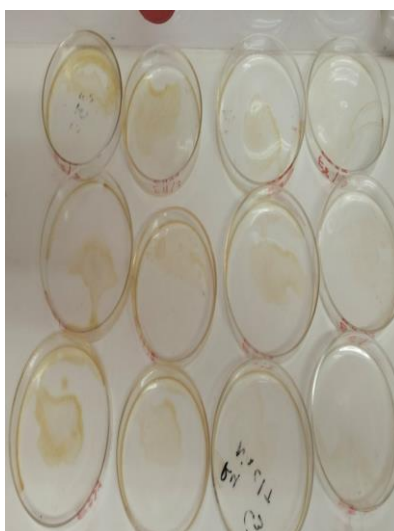


Figure : Echantillons après séchage

Annexes 5: Mesure du pH

Matériels :

- pH-mètre
- Bécher de 50 ml

Mode opératoire

La mesure du pH des boissons de dattes DEFFI a été réalisée selon le protocole suivant :

1. Placer 50 ml de chaque échantillon de boisson de dattes DEFFI dans un bécher individuel de 50 m
2. Procéder à la lecture directe en utilisant un pH-mètre correctement calibré.
3. Noter la valeur du pH affichée sur l'écran du pH-mètre.



Figure: pH –mètre

Annexes 6: Détermination degré Brix



Figure: Réfractomètre

Annexes 7: Détermination sucres totaux par la méthode de Dubois et al, (1956)

Principe de la méthode

Les sucres réagissent avec le phénol en milieu acide sulfurique concentré pour former des dérivés furfuriques. Ces composés donnent une coloration jaune-orangée dont l'intensité, mesurée par spectrophotométrie, est proportionnelle à la concentration en sucres totaux dans l'échantillon.

Matériel et réactifs nécessaires

Matériel :

- Spectrophotomètre (lecture à 487 nm ou 490 nm)
- Tubes en verre résistant à la chaleur
- Micropipettes (pour volumes de 100 µL à 2,5 mL)
- Bain-marie à 30°C
- Vortex
- Agitateur magnétique

Réactifs :

- Solution de phénol à 5% (poids/poids) dans l'eau distillée
- Acide sulfurique concentré (H₂SO₄, 95-98%)
- Eau distillée
- Solution mère de glucose (pour la gamme étalon)

Protocole détaillé

1. Préparation de la gamme étalon

Préparez une gamme de concentrations en glucose (par exemple : 0, 10, 20, 40, 60, 80, 100 µg/mL) à partir d'une solution mère.

2. Préparation des échantillons

ANNEXES

- Diluez vos échantillons si nécessaire pour qu'ils se situent dans la gamme de linéarité de la méthode (généralement entre 1 et 60 µg de sucre)

- Pour les échantillons complexes (vins, milieux de culture), une étape de dialyse peut être nécessaire pour éliminer les interférences

3. Réaction colorimétrique

. Préparation de la solution mère de glucose (1 mg/mL)

1. Peser 100,0 mg de glucose anhydre.
2. Dissoudre dans un peu d'eau distillée.
3. Transférer quantitativement dans une fiole jaugée de 100 mL.
4. Compléter au trait de jauge avec de l'eau distillée.
5. Homogénéiser.

→ Concentration = 1000 µg/mL (1 mg/mL).

Conservation : 2 3 jours à 4 °C (éviter la contamination bactérienne).

Pour une conservation plus longue, congeler en aliquots.

4. Préparation des points de la gamme étalon

À partir de la solution mère, réaliser des dilutions dans l'eau distillée pour obtenir des concentrations usuelles (par exemple : 0, 20, 40, 60, 80, 100 µg/mL).

Exemple de tableau de dilution (pour 5 mL final par tube – volume réactionnel Dubois) :

tube	Vol. solution mère (µL)	Vol. eau (µL)	Concentration finale (µg/mL)
blanc	0	1000	0
S1	100	900	100
S2	200	800	200
S3	300	700	300

ANNEXES

S4	400	600	400
----	-----	-----	-----

Protocole d'analyse pour chaque point de la gamme (selon Dubois)

Pour chaque tube :

1. Prélever 1,0 mL de chaque solution étalon (y compris le blanc = eau).
2. Ajouter 1 mL de phénol à 5 % (frais, dans l'eau).
3. Ajouter rapidement 5 mL d'acide sulfurique concentré (débit direct dans le liquide – choc thermique).
4. Vortexer immédiatement.
5. Laisser reposer 10 min à température ambiante.
6. Placer au bain marie à 25 30 °C (ou directement à 100 °C selon variante) pendant 20 min si hydrolyse souhaitée, mais pour glucose pur : 25 °C suffit.
7. Refroidir (pas nécessaire si lecture rapide).
8. Lire l'absorbance à 490 nm contre le blanc

A : Coloration obtenue après réaction des échantillons
avec le phénol et l'acide sulfurique.



B : Spectrophotomètre

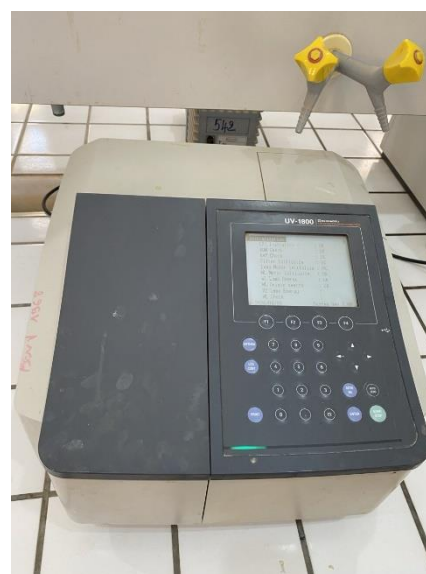


Figure : Détermination de sucres totaux

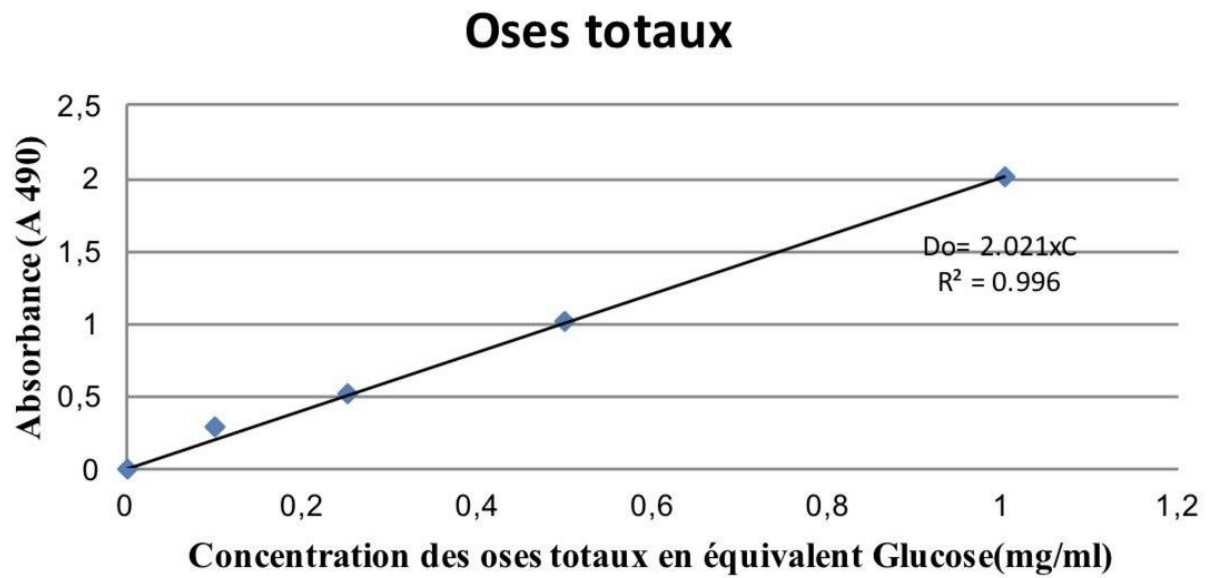


Figure : Courbe d'étalonnage des oses totaux en équivalent glucose mesurée à 490 nm

Annexes 8: Acidité titrable

Le dosage de l'acidité titrable est réalisé par titrage acido-basique.

10 mL de la boisson de DEFFI sont introduits dans un bécher de 100 mL, puis additionnés de 0,1 mL de phénolphthaléine (1 % dans l'alcool à 95 %).

Le titrage est effectué avec une solution de NaOH (0,1 N) ajoutée goutte à goutte à l'aide d'une burette sous agitation.

Le point d'équivalence est atteint lorsqu'une coloration rose pâle persistante pendant 5 à 10 secondes apparaît.

Le volume de NaOH consommé est ensuite utilisé pour le calcul de l'acidité titrable.



Figure : Coloration rose au point d'équivalence du titrage

Annexes 9: Étapes de préparation des dilutions



Figure : Étapes de préparation des dilutions décimales (10^{-1} à 10^{-5}) de la boisson traditionnelle DEFFI pour les analyses microbiologiques (Saighi et Hachemi 2026)

Annexes 10: Ensemencement de la FMAT sur gélose PCA dans des boîtes de Pétri

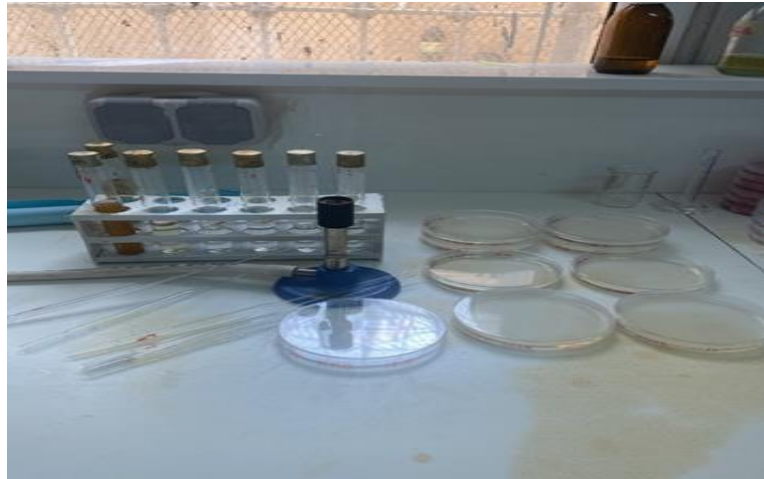


Figure : Ensemencement de la FMAT sur gélose PCA dans des boîtes de Pétri (Saighi et Hachemi 2026)

Annexes 11: Boîtes de Pétriensemencées sur gélose Chapman avant incubation



Figure : Boîtes de Pétriensemencées sur gélose Chapman avant incubation. (Saighi et Hachemi , 2026)

ANNEXES

Annexes 12: Normes de journal officiel algérien N° 39 2017

Figure: Normes de journal officiel algérien N° 39 2017

Jus de fruits et de légumes non pasteurisés	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 ²	10 ³
	Levures et moisissures	5	2	10 ⁴	10 ⁵
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml	
Fruits et légumes prêts à l'emploi ⁽¹⁾	Germes aérobies à 30 °C	5	2	5.10 ⁶	5.10 ⁷
	Flore lactique	5	2	5.10 ⁵	5.10 ⁶
	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 ²	10 ³
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Préparations de mélange de fruits frais (salade de fruits...)	Levures et moisissures	5	2	10 ⁴	10 ⁵
	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 ²	10 ³
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 ²	10 ³
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	

Journal officiel de la république algérienne N °35 1998

6. Jus de fruits ou de légumes et eaux fruitées :				
— coliformes	5	2	absence	
— levures osmophiles/l litre	5	2	< 20	
— moisissures/100 ml	5	2	10	
— <i>Leuconostoc citrovorum</i> /ml (2)	5	0	absence	
— <i>Clostridium butyrique</i> /100 ml	5	1	absence	

Annexes 13: Aspect des colonies

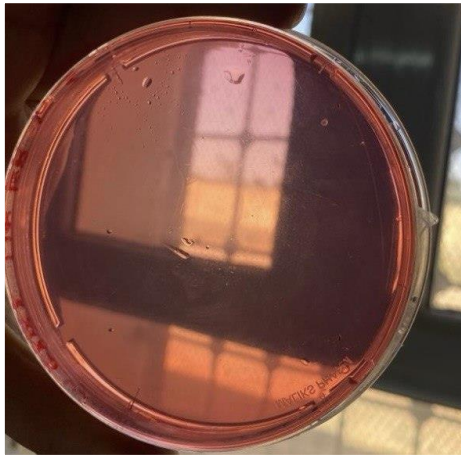


Figure : Aspect des colonies de *Staphylococcus aureus* sur milieu Chapman.

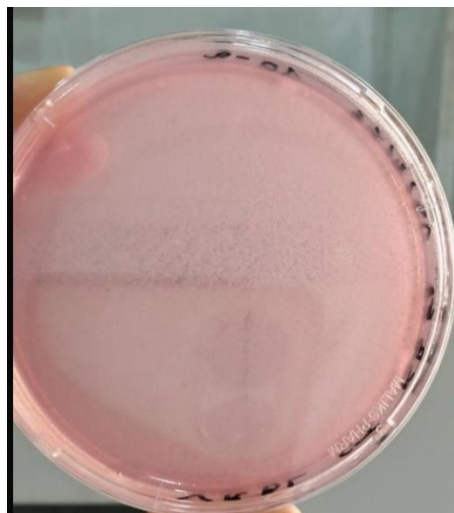


Figure : Aspect des colonies des coliformes fécaux sur milieu VRBL.



Figure : Aspect des colonies des coliformes totaux sur milieu VRBL.



Figure : Aspect des colonies de levures et moisissures sur milieu Sabouraud.



Figure : Aspect des colonies de la flore mésophile aérobies totale sur milieu PCA

ANNEXES

Annexes 14 : Histogrammes représentant les paramètres microbiologiques des différents échantillons de DEFFI

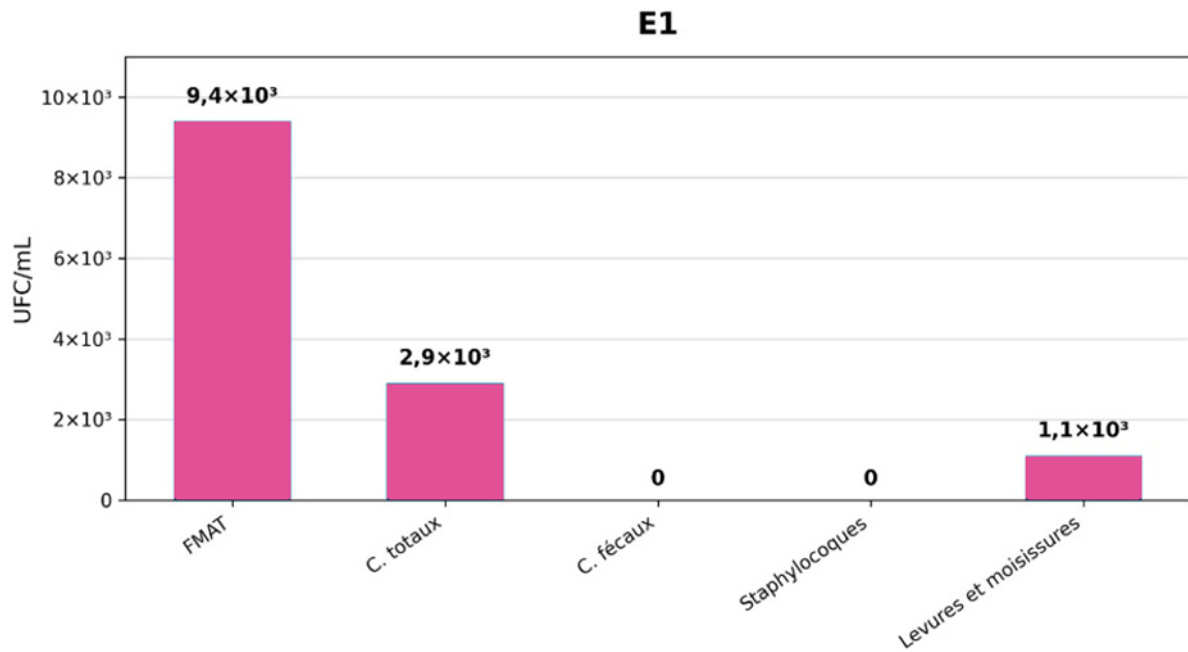


Figure : Histogrammes représentant les valeurs de l'analyse microbiologique de l'échantillon 1

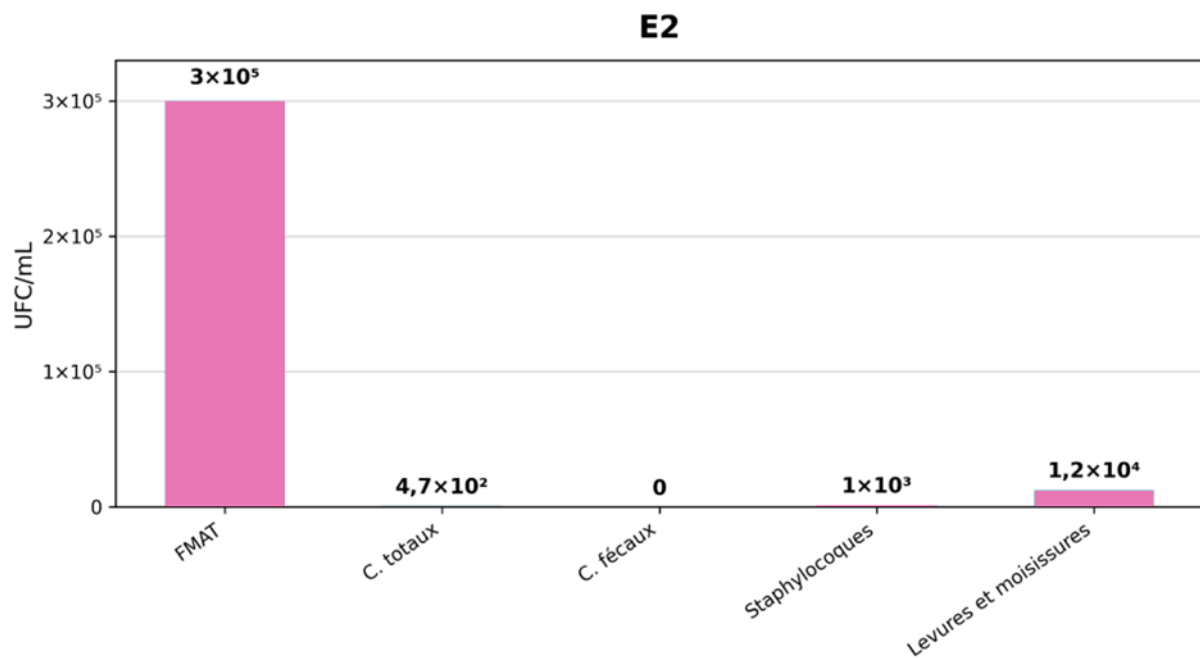


Figure : Histogrammes représentant les valeurs de l'analyse microbiologique de l'échantillon 2

ANNEXES

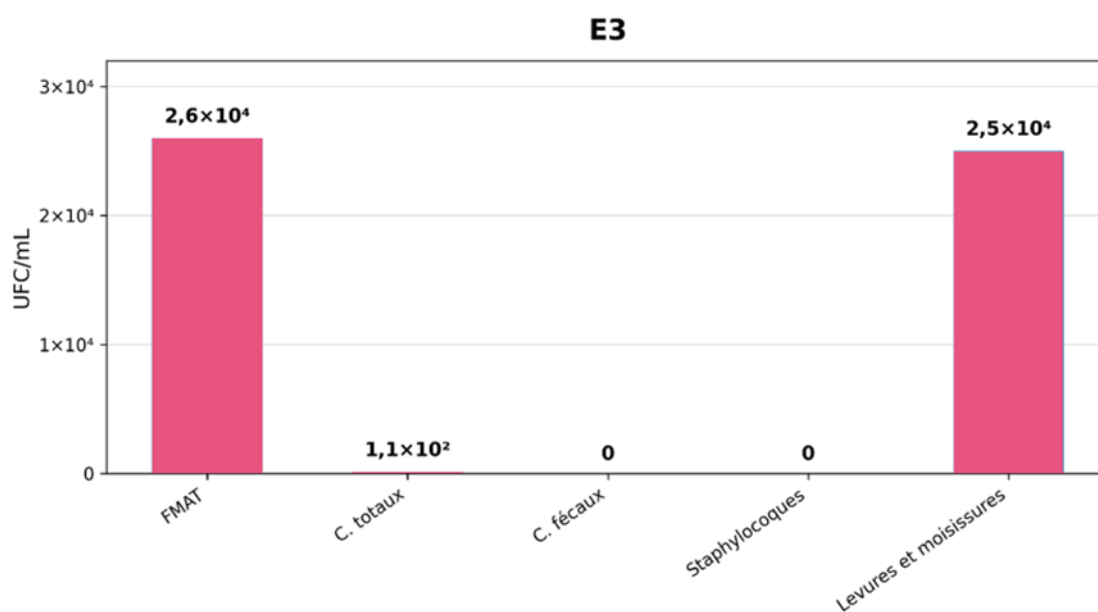


Figure: Histogrammes représentant les valeurs de l'analyse microbiologique de l'échantillon 3

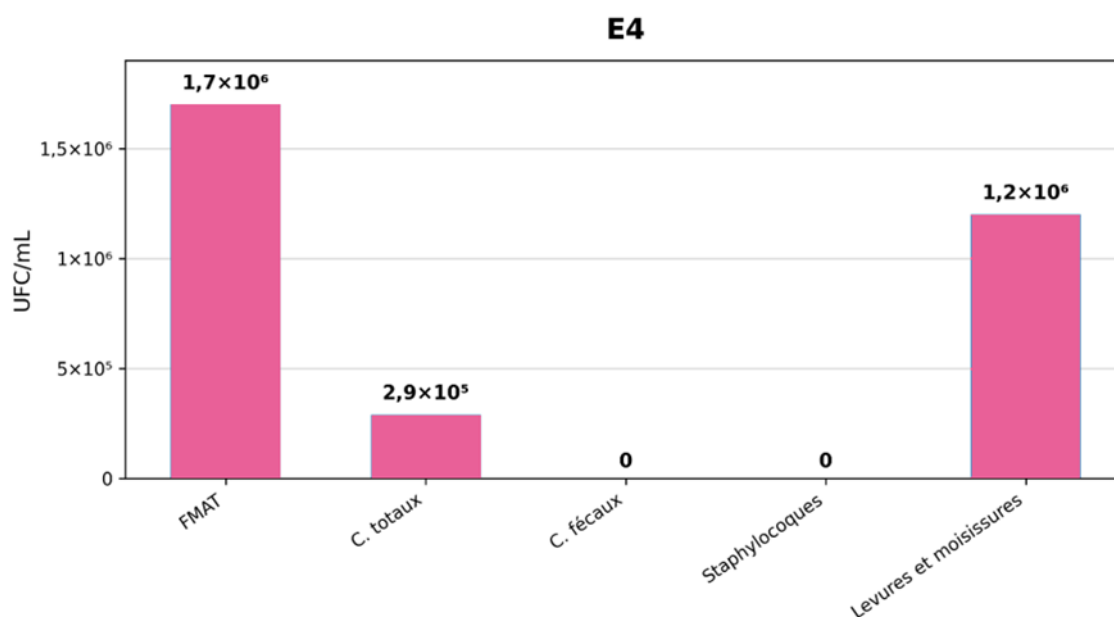


Figure: Histogrammes représentant les valeurs de l'analyse microbiologique de l'échantillon 4