



DEMOCRATIC AND POPULAR ALGERIAN REPUBLIC
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTRY OF HIGHER EDUCATION AND SCIENTIFIC
RESEARCH
جامعة الشاذلي بن جديد - الطارف
CHADLI BENDJEDID EL TARTF UNIVERSITY
كلية علوم الطبيعة والحياة
FACULTY OF NATURE AND LIFE SCIENCES
قسم



Mémoire de Fin d'Études
Présenté en vue de l'obtention d'un Diplôme de Master en
« SÉCURITÉ AGROALIMENTAIRE ET ASSURANCE QUALITÉ »

Thème

**Processus de fabrication, contrôle physico-chimique d'un
jus pasteurisé et évaluation de sa qualité microbiologique
sous différentes conditions de conservation**

Présenté Par : **DAHMANI Yousra**

Devant le jury composé de :

Présidente	BENRACHOU Nora	MCA	Université Chadli Bendjedid
Encadrante	BELBEL Zineb	MCA	Université Chadli Bendjedid
Examinatrice	ALAYAT Amel	MCA	Université Chadli Bendjedid

Année universitaire : 2025/2026

جامعة الشاذلي بن جديد الطارف ص.ب. رقم 37 الطارف 70333 الجزائر
Téléphone : +213 38 60 09 43 Fax : +213 38 60 14 17 :الهاتف +213 38 60 18 93 <http://www.univ-eltarf.dz>

Remerciements

Nous remercions avant tout Allah le Tout-Puissant de nous avoir accordé la santé, la volonté et la patience nécessaires pour réaliser ce travail.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à l'ensemble des enseignants du département des Sciences Agronomiques de l'Université Chadli Bendjedid d'El-Tarf pour la qualité de la formation dispensée tout au long de notre parcours universitaire.

Nous adressons nos sincères remerciements à notre encadrante, Dr BELBEL Zineb, pour son encadrement, son soutien indéfectible et ses précieux conseils tout au long de la préparation de ce mémoire.

Nous exprimons également notre profonde gratitude aux membres du jury, Mme BENRACHOU Nora et Mme ALAYAT Amel, qui ont aimablement accepté d'évaluer ce travail. Nous leur sommes reconnaissants pour le temps et l'attention qu'elles ont consacrés à l'examen de ce mémoire ainsi que pour leurs remarques et recommandations constructives.

Nous tenons également à exprimer nos sincères remerciements à toute l'équipe de SARL Salsabil – marque Aïn Bouglez – pour leur accueil chaleureux, leur coopération et les moyens mis à notre disposition durant notre stage pratique.

Nous remercions également le personnel du laboratoire de microbiologie de l'Université Chadli Bendjedid d'El-Tarf pour leur aide technique et leur contribution à la réalisation des analyses microbiologiques.

Enfin, nous exprimons notre reconnaissance à tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Avant toute chose, je remercie Dieu Tout-Puissant de m'avoir donné la force, la patience, la santé et la volonté de mener à bien mon travail.

Je dédie ce modeste ouvrage, avec tout le respect que je lui dois, aux personnes les plus précieuses de ma vie : mes parents et toute ma famille, tant du côté maternel que paternel, ainsi que mes amis.

Aucune dédicace ne saurait exprimer pleinement ma gratitude envers eux pour leur bienveillance, leur amour, leurs précieux conseils et leur soutien, qui m'ont guidée vers la réussite.

Yousra

Résumé

Cette étude s'inscrit dans le cadre du contrôle de la qualité des jus de fruits produits au sein de l'unité industrielle **Boglez**, en suivant les différentes étapes du processus de fabrication.

Le travail a consisté à évaluer la qualité du produit fini à travers des analyses physico-chimiques (pH, acidité titrable, densité et degrés Brix) et microbiologiques, réalisées sur trois types d'échantillons soumis à des conditions de conservation différentes : un échantillon scellé directement prélevé de l'usine, un échantillon ouvert et conservé au réfrigérateur, ainsi qu'un échantillon ouvert maintenu à température ambiante. Une évaluation sensorielle du produit a également été réalisée afin d'apprécier ses caractéristiques organoleptiques, notamment la couleur, le goût, l'arôme et l'aspect général.

Les résultats obtenus ont montré une conformité globale des paramètres physico-chimiques et microbiologiques pour les échantillons scellé et réfrigéré. En revanche, l'échantillon conservé à température ambiante a révélé une contamination microbologique par *Staphylococcus aureus*, le rendant non conforme aux normes de sécurité alimentaire.

Ces résultats mettent en évidence l'impact des conditions de conservation sur la qualité microbologique des jus de fruits, et soulignent l'importance du contrôle qualité tout au long de la chaîne de production et de stockage afin de garantir la sécurité sanitaire des produits et de protéger la santé du consommateur.

Mots-clés : Jus de fruits, contrôle qualité, analyses physico-chimiques, analyses microbiologiques, *Staphylococcus aureus*, évaluation sensorielle, sécurité alimentaire, Boglez.

Abstract

This study was conducted within the framework of quality control of fruit juices produced at the **Bouglez** industrial unit by monitoring the different stages of the manufacturing process.

The work consisted of evaluating the quality of the finished product through physicochemical analyses (pH, titratable acidity, density, and °Brix) and microbiological analyses performed on three types of samples subjected to different storage conditions: a sealed sample collected directly from the factory, an opened sample stored under refrigeration, and an opened sample kept at room temperature. A sensory evaluation was also carried out to assess the organoleptic characteristics of the product, particularly its color, taste, aroma, and overall appearance.

The obtained results showed overall compliance of the physicochemical and microbiological parameters for both the sealed and refrigerated samples. In contrast, the sample stored at room temperature exhibited microbiological contamination by *Staphylococcus aureus*, rendering it non-compliant with food safety standards.

These findings highlight the impact of storage conditions on the microbiological quality of fruit juices and emphasize the importance of quality control throughout the production and storage chain to ensure product safety and protect consumer health.

Keywords : Fruit juice, quality control, physicochemical analyses, microbiological analyses, *Staphylococcus aureus*, sensory evaluation, food safety, Bouglez.

ملخص

تندرج هذه الدراسة في إطار مراقبة جودة عصائر الفواكه المنتجة على مستوى الوحدة الصناعية بوغلاز، من خلال تتبع مختلف مراحل عملية التصنيع.

تمثل العمل في تقييم جودة المنتج النهائي بواسطة تحاليل فيزيائية-كيميائية (الرقم الهيدروجيني pH ، الحموضة القابلة للمعايرة، الكثافة ودرجة بريكس) وتحاليل ميكروبيولوجية، أجريت على ثلاثة أنواع من العينات خضعت لظروف حفظ مختلفة: عينة محكمة الغلق مأخوذة مباشرة من المصنع، وعينة مفتوحة محفوظة في الثلاجة، وعينة مفتوحة محفوظة في درجة حرارة الغرفة. كما تم إجراء تقييم حسي للمنتج من أجل تقدير خصائصه الحسية، لاسيما اللون والطعم والرائحة والمظهر العام.

أظهرت النتائج المتحصل عليها مطابقة عامة للمعايير الفيزيائية-الكيميائية والميكروبيولوجية بالنسبة للعينتين المحكمة الغلق والمحافظة بالتبريد. في المقابل، كشفت العينة المحفوظة في درجة حرارة الغرفة عن تلوث ميكروبيولوجي ببكتيريا المكورات العنقودية الذهبية (*Staphylococcus aureus*) ، مما جعلها غير مطابقة لمعايير السلامة الغذائية.

تبرز هذه النتائج تأثير ظروف الحفظ على الجودة الميكروبيولوجية لعصائر الفواكه، وتؤكد أهمية مراقبة الجودة على امتداد سلسلة الإنتاج والتخزين لضمان السلامة الصحية للمنتجات وحماية صحة المستهلك.

الكلمات المفتاحية: عصائر الفواكه، مراقبة الجودة، التحاليل الفيزيائية-الكيميائية، التحاليل الميكروبيولوجية، المكورات العنقودية الذهبية (*Staphylococcus aureus*) ، التقييم الحسي، السلامة الغذائية، بوغلاز.

Liste des figures :

Figure 1 : jus de fruits de bouglez	3
Figure 2 : diagramme Procédé de traitement de l'eau et fabrication des jus de fruits	14
Figure 3 : système de nettoyage en place	16
Figure 4 : Trémie	16
Figure 5 : zone de remplissage stérile	18
Figure 6 : Dateuse	18
Figure 7 : convoyeurs automatisés	19
Figure 8 : Mise en carton	19
Figure 9 : carton de jus	20
Figure 10 : des palettes.....	20
Figure 11: Laboratoire de microbiologie de l'Université Chadli Bendjedid d'El Tarf	24
Figure 12 : Laboratoire de contrôle de la qualité Bouglez.....	24
Figure 13 : Logo de l'entreprise.....	25
Figure 14 : Localisation de l'entreprise.....	25
Figure 15 : pH mètre	27
Figure 16 : Conductimètre.....	28
Figure 17 : Turbidimètre	29
Figure 18 : Les solutions tampon	33
Figure 19: pH mètre	33
Figure 20 : Le réfractomètre Brix	35
Figure 21 : Les trois échantillons	37
Figure 22 : Préparation des dilutions	38
Figure 23 : Préparation des dilutions	38
Figure 24 : Série de dilutions d'échantillons	39
Figure 25 : La préparation de milieu de culture PCA	40
Figure 26 : La préparation de milieu de culture Baird parker	41
Figure 27 : La préparation de milieu de culture MacConkey	42
Figure 28 : flacon de gelose de sabouraud	43
Figure 29 : Les milieux de culture	43
Figure 30 : La fuchsine.....	47
Figure 31 : Bandelette réactive au peroxyde d'hydrogène (H ₂ O ₂)	48
Figure 32: Bulletin d'analyse physicochimiques complémentaires et organoleptiques complémentaires issus d'un laboratoire privé.....	52
Figure 33 : Le bulletin d'analyse microbiologiques issus d'un laboratoire privé.....	54
Figure 34 : Le bulletin d'analyse physicochimiques et organoleptiques issus dans l'usine....	56
Figure 35 : Résultat d'isolement de <i>Staphylococcus aureus</i> sur gélose Baird Parker	60
Figure 36: Résultat d'isolement des levures et moisissures sur gélose Sabouraud	60
Figure 37: Résultat d'isolement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT) sur gélose PCA	61
Figure 38: Résultat d'isolement des coliformes sur gélose MacConkey	61

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Valeurs énergétiques et nutritionnelles de jus de fruits Bouglez (pour 100 ml) ...	7
Tableau 2 : Bulletin d'analyses microbiologiques de sucre Bouglez.....	22
Tableau 3 : Le bulletin d'analyse physicochimiques et organoleptiques	50
Tableau 4 : Le bulletin d'analyses microbiologiques	53
Tableau 5 : Les résultats des différentes analyses physico-chimiques	55
Tableau 6 : Les résultats des analyses microbiologiques	56

Liste des abréviations

UFC : Unités Formant Colonies

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne

NaOH : Hydroxyde de sodium

PCA : Plate Count Agar

°C : Degré Celsius

°Bx ou Bx : Degré Brix

E. coli : Escherichia coli

T° : Température

C.F : Coliformes fécaux

C.T : Coliformes totaux

Ech : Échantillon

kcal : Kilocalorie

g : Gramme

mL : Millilitre

mg : Milligramme

N : Nombre d'unités formant colonies

OMS : Organisation mondiale de la santé

FMAT : Flore mésophile aérobie totale

pH : Potentiel hydrogène

FIFO: First In, First Out (Premier Entré, Premier Sorti)

Table des matières

Remerciements.....	I
Dédicace.....	II
Résumé	III
Abstract.....	IV
ملخص.....	V
Liste des tableaux :.....	VII
Liste des abréviations.....	VIII
Introduction	1
Chapitre I : Généralités sur les jus	3
1. Les jus de fruits	3
1.1. Définition de jus de fruits :	3
1.2. Classification technologique des jus de fruits	4
1.2.1. Les Jus de fruits, 100% purs jus :	4
1.2.2. Les jus à base de concentré :	4
1.2.3. Les jus fruités :	4
1.2.4. Les jus déshydratés :	4
1.2.5. Les nectars :	4
1.2.6. Smoothies :	4
1.3. Le secteur des boissons en Algérie	4
1.3.1. Importance économique.....	4
1.3.2. La place du secteur des boissons dans l'industrie agroalimentaire algérienne.....	5
1.3.3. Développement du secteur des boissons en Algérie	5
1.4. Apports nutritionnels des jus de fruits.....	5
1.4.1. Teneur élevée en eau.....	5
1.4.2. Apport en minéraux.....	6
1.4.3. Apport vitaminique	6
1.4.4. Présence d'antioxydants protecteurs	6
1.5. Composition des jus de fruits	7
1.5.1. Eau traitée	7
1.5.2. Sucre	7
1.5.3. Concentré de jus de fruits.....	7
1.5.4. Pectine.....	7
1.5.5. Acide citrique (E330).....	7
1.5.6. Les substances aromatiques	8
1.5.7. Vitamines ajoutées	8

1.5.8. Colorants	8
1.5.9. Stabilisant de pulpe ou de couleur	8
1.5.10. Antioxydants	8
1.5.11. Conservateurs chimiques	8
Chapitre II : Microbiologie du jus de fruit	9
1. Bactéries pathogènes	9
1.1. <i>Escherichia coli</i>	9
1.2. <i>Staphylococcus aureus</i>	9
2. Flore d'altération	10
2.1. Bactéries lactiques	10
2.2. Bactéries acétiques	10
2.3. Moisissures	10
2.4. Levures	10
3. Sources de contamination des jus de fruits	10
3.1. Contamination des matières premières	10
3.2. Contamination au niveau de la chaîne de production	11
3.3. Pasteurisation du jus de fruits :	11
4. Influence des conditions de stockage sur la qualité des jus	12
4.1. Influence de la température	12
4.2. Effet de l'exposition à la lumière	12
4.3. Effet de l'exposition à l'oxygène	12
4.4. Effet de l'humidité	12
4.5. Effet de la durée de conservation	13
4.6. Effet du type d'emballage	13
4.7. Stabilité microbiologique pendant la conservation	13
Chapitre III : Procédé de fabrication et contrôle de la qualité des jus pasteurisé	14
1. Procédé de fabrication et contrôle de la qualité des jus de fruits pasteurisés	15
1.1. Traitement de l'eau pour la production de jus	15
1.2. Processus de fabrication des jus	15
1.2.1. Nettoyage en place (NEP / CIP – Cleaning in Place)	15
1.2.2. Préparation du sirop simple	16
1.2.3. Préparation du sirop final	17
1.2.4. Pasteurisation	17
1.2.5. Conditionnement aseptique (Tetra Pak)	17
1.2.6. Datage	18
1.2.7. Payage et fixation des pailles	19

1.2.8. Mise en cartons	19
1.2.9. Palettisation.....	20
1.2.10. Stockage	21
2. Contrôle de la qualité des jus de fruits	21
2.1. Définition de la qualité et du contrôle de la qualité.....	21
2.2. Contrôle qualité :	21
2.3. Avant la production :	21
2.4. Sucre	22
2.5. Eau	22
2.6. Pendant la production :	23
2.7. Après production :	23
Matériel et méthodes	24
.1 Cadre de l'étude	24
2. Présentation de l'entreprise	25
Localisation de l'entreprise :	25
2.1. Les produits de la société :	26
3. Analyses physico-chimiques des matières premières (l'eau) :	27
3.1. Potentiel hydrogène (pH).....	27
3.2. La conductivité.....	27
3.3. La turbidité.....	28
3.4. Minéraux et leurs dérivés	29
4. Analyses microbiologiques de l'eau	31
4.1. <i>Coliformes totaux</i> selon la norme ISO 9308-1 :2000	31
4.2. <i>Escherichia coli</i> selon la norme ISO 9308-1 :2000	31
4.3. <i>Entérocoques intestinaux</i> selon la norme ISO 7899-2 :2000.....	31
4.4. <i>Spores de bactéries anaérobies sulfite-réductrices (ASR)</i> selon la norme ISO 15213-1 :2023	31
4.5. <i>Pseudomonas aeruginosa</i> selon la norme ISO 16266 :2006	31
5. Analyses physico-chimiques sur le produit fini (jus de fruit pasteurisé) :.....	32
5.1. Détermination du pH selon la norme NF V05-108.....	32
5.2. Détermination de l'acidité titrable selon la norme NF V04-206	34
5.3. Détermination du degré Brix.....	35
5.4. Détermination de la densité.....	36
6. Analyses microbiologiques du jus pasteurisé dans différentes conditions de conservation	36
6.1. Cadre de l'étude.....	36

6.3. Préparation des échantillons.....	37
6.4. Préparation des dilutions.....	37
6.5. Préparation des milieux de culture.....	39
6.5.1. Préparation du milieu de culture PCA.....	39
6.5.2. Préparation du milieu de culture Baird-Parker (B.P).....	40
6.5.3. Préparation du milieu de culture MacConkey.....	41
6.5.4. Préparation du milieu de culture Sabouraud.....	42
7. Recherche et dénombrement de <i>la flore mésophile aérobique totale "FMAT"</i>	44
8. Recherche et dénombrement des <i>Staphylococcus aureus</i>	45
9. Recherche et dénombrement Bactéries Gram négatives (<i>coliformes</i>).	45
10. Recherche et dénombrement des levures et moisissures	46
11. Analyses sensorielles.....	46
12. Contrôle de l’emballage	46
1. Test fuchsine	46
2. Test de peroxyde.....	47
3. Test d’étanchéité transversale (TST)	48
4. Test Desolv – Décollement de couches	48
5. Contrôle des dates.....	49
Résultats et discussions	50
1. Analyses physiques et chimiques et organoleptiques de l'eau	50
2. Analyse microbiologique de l'eau.....	53
3. Analyses physico-chimiques des jus de fruits	55
4. Analyse microbiologique de différents échantillons de jus de fruits dans différentes conditions de stockage.....	56
4. Analyses sensorielles.....	62
5. Contrôle de l’emballage.....	62
Conclusion.....	63
Perspectives.....	64
Références bibliographiques	65
Annexes	69



INTRODUCTION

Introduction

Les jus de fruits pasteurisés occupent une place importante dans l'industrie agroalimentaire mondiale en raison de leur forte consommation et de leur contribution nutritionnelle. Ils sont considérés comme des matrices alimentaires riches en vitamines (notamment vitamine C), en composés phénoliques, en minéraux et en sucres naturels, ce qui leur confère un intérêt particulier dans l'alimentation quotidienne. Leur industrialisation permet de répondre à la demande croissante des consommateurs tout en assurant une disponibilité continue du produit. Toutefois, cette transformation implique la mise en œuvre de procédés technologiques capables de garantir la sécurité sanitaire et la stabilité du produit fini (FAO/WHO, 2007 ; Barrett et al., 2004).

La pasteurisation constitue l'une des étapes fondamentales dans la production des jus de fruits. Il s'agit d'un traitement thermique modéré appliqué afin de réduire significativement la charge microbienne initiale et d'inactiver les micro-organismes pathogènes ainsi que ceux responsables de l'altération des aliments. Selon Fellows (2017), ce procédé permet d'améliorer la sécurité microbiologique tout en limitant les altérations sensorielles et nutritionnelles par rapport à des traitements thermiques plus sévères. Cependant, malgré son efficacité, la pasteurisation ne garantit pas une stérilité totale du produit, et des contaminations peuvent survenir au cours des étapes post-traitement, notamment lors du conditionnement ou après ouverture du produit.

Les jus de fruits sont des systèmes alimentaires complexes et sensibles aux modifications physico-chimiques et microbiologiques. Leur stabilité peut être influencée par plusieurs facteurs tels que la température de stockage, le pH, la présence d'oxygène, ainsi que la durée de conservation. Des phénomènes tels que l'oxydation, le brunissement non enzymatique ou la fermentation peuvent altérer la qualité du produit au cours du temps (Riaz & Ahmed, 2013). De plus, les levures, moisissures et certaines bactéries acidotolérantes peuvent se développer dans les jus si les conditions de conservation ne sont pas optimales, entraînant une dégradation de la qualité microbiologique (ICMSF, 2005 ; Tournas et al., 2006).

Le contrôle de la qualité des jus pasteurisés repose donc sur une double approche physico-chimique et microbiologique. Les paramètres physico-chimiques tels que le pH, l'acidité titrable, les solides solubles (°Brix), la turbidité et la couleur permettent d'évaluer la stabilité du produit et les modifications survenant au cours du stockage. Par ailleurs, les analyses microbiologiques sont essentielles pour vérifier la conformité du produit aux normes de sécurité alimentaire. Elles permettent notamment de détecter la présence de micro-organismes indicateurs d'hygiène ou potentiellement pathogènes tels que *Staphylococcus aureus*, les coliformes, les levures et les moisissures (ICMSF, 2005 ; Jay et al., 2005).

Dans ce cadre, la présente étude s'inscrit dans une démarche d'évaluation globale de la qualité d'un jus pasteurisé au sein d'une unité industrielle de production. Elle repose sur le suivi du processus de fabrication, depuis les étapes de transformation jusqu'au produit fini obtenu à l'usine, ainsi que sur l'analyse de ses caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques. Une attention particulière est accordée à l'impact des conditions de conservation sur la stabilité du produit. Trois types d'échantillons ont été considérés : un échantillon prélevé directement de

INTRODUCTION

L'unité de production, représentant le produit dans ses conditions optimales de fabrication, un échantillon ouvert puis conservé au réfrigérateur afin d'évaluer l'effet du froid sur la stabilité du produit, et un échantillon ouvert et maintenu à température ambiante afin d'étudier l'impact de conditions de stockage moins contrôlées.

Ainsi, cette étude a pour objectif général d'évaluer la qualité d'un jus pasteurisé en relation avec son processus de fabrication et ses conditions de conservation. Plus spécifiquement, elle vise à décrire les étapes de production au niveau de l'unité industrielle, à réaliser des analyses physico-chimiques permettant de caractériser le produit fini, à effectuer des analyses microbiologiques pour évaluer sa conformité aux normes d'hygiène et de sécurité alimentaire, et à comparer la qualité microbiologique des différents échantillons soumis à des conditions de conservation distinctes afin d'apprécier l'influence du stockage sur la stabilité globale du produit.

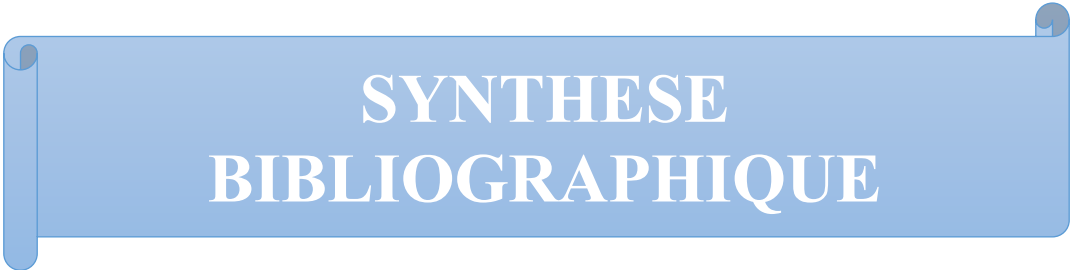
Ce manuscrit est structuré en trois parties principales.

La première partie correspond à la revue bibliographique. Elle aborde les généralités sur les jus de fruits, ainsi que leur processus de fabrication et les aspects liés au contrôle de la qualité, notamment les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques et les normes en vigueur.

La deuxième partie décrit le matériel et les méthodes utilisés, incluant le processus de fabrication du jus pasteurisé et les techniques d'analyses physico-chimiques et microbiologiques mises en œuvre.

La troisième partie est consacrée aux résultats obtenus et à leur discussion.

Enfin, le travail se termine par une conclusion générale synthétisant les principaux résultats et mettant en évidence des perspectives de recherche, notamment l'étude approfondie de l'impact des conditions de conservation sur la stabilité physico-chimique et microbiologique des jus de fruits.



SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Généralités sur les jus

1. Les jus de fruits

1.1. Définition de jus de fruits :

La norme générale de la Commission du Codex Alimentarius (CODEX STAN 247-2005) définit le jus de fruit comme l'extraction de la partie comestible d'un fruit entier ayant atteint le degré de maturité approprié et étant frais ou conservé dans des conditions optimales. Il s'agit d'un extrait liquide non fermenté, mais fermentescible.

Le jus peut être extrait de fruits contenant des pépins et des pelures qui ne sont généralement pas ajoutés au jus, à condition que la présence de parties ou d'éléments de pépins et de pelures ne pouvant être éliminés par le respect des bonnes pratiques de production soit tolérée. Des méthodes d'extraction appropriées sont utilisées afin de préserver dans le jus les propriétés physiques, chimiques, organoleptiques et nutritionnelles essentielles du fruit d'origine. Le jus peut être clair ou trouble et peut contenir des composés aromatiques volatils extraits, à condition qu'ils proviennent du même type de fruit et soient extraits par des procédés physiques appropriés. La pulpe et les cellules extraites par des procédés physiques appropriés du même type de fruit peuvent être ajoutées. Le jus pur est extrait d'un seul type de fruit. Le jus mélangé est préparé en combinant deux ou plusieurs types de jus, ou des jus avec des purées extraites de différents types de fruits, le tout conformément à la réglementation pertinente de la Commission du Codex Alimentarius (Codex Alimentarius, 2005)

Les catégories principales incluent :

Jus simple : extrait d'une unique espèce fruitière.

Jus composite : mélange de plusieurs jus, ou d'un jus avec des purées, issus de fruits divers.



Figure 1 : jus de fruits de bouglez (Dahmani Y, 2026)

1.2. Classification technologique des jus de fruits

1.2.1. Les Jus de fruits, 100% purs jus :

Ces jus sont fabriqués à partir de fruits frais, pressés par procédés mécaniques. Ces jus ne contiennent ni colorants ni conservateurs ni sucre, et sont riches en vitamine C (**Oukrif, 2012**).

1.2.2. Les jus à base de concentré :

Le jus de fruit extrait de concentré est défini, comme suit : « Jus extrait par ajout d'eau obtenue lors de la concentration du jus en concentré, ainsi que d'arômes reconstitués et, le cas échéant, de pulpe de fruit perdue lors de la production de ce jus ou d'autres jus de fruits similaires. » L'eau ajoutée doit posséder les propriétés nécessaires, notamment des caractéristiques chimiques, microbiologiques et organoleptiques, pour garantir les propriétés essentielles du jus. Le produit final doit, au minimum, présenter les caractéristiques organoleptiques et analytiques d'un jus de fruit du même type (**Raffarin, 2003**).

1.2.3. Les jus fruités :

Ils sont fabriqués à partir de 2 à 4 jus de fruits, enrichis d'un sirop de sucre à faible teneur en sucre. Il existe entre 30 et 50 % de masse fruitière (**Oukrif, 2012**).

1.2.4. Les jus déshydratés :

Le produit est 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, ils sont sous forme de poudre. En général ces jus ont gardé leurs vitamines (**Oukrif, 2012**).

1.2.5. Les nectars :

Il y a des fruits dont le jus est difficile à boire, soit parce qu'il est trop acide comme le cassis, soit parce qu'il est trop dense comme l'abricot. Pour améliorer le goût des jus de ces fruits, il est nécessaire d'ajouter de l'eau et souvent du sucre ou du miel au jus. Cette boisson est appelée nectar (**Oukrif, 2012**).

C'est donc un produit non fermenté mais fermentable, pulpeux. La norme fixe la teneur minimale en acidité du produit final et la quantité minimale de jus (**Vierling, 1999**).

1.2.6. Smoothies :

Les smoothies sont des boissons épaisses composées de jus de fruits et de purée. Ils contiennent souvent plus de pulpe, ce qui leur donne une texture plus ferme et une richesse nutritionnelle plus importante (**Plumey et al., 2013**).

1.3. Le secteur des boissons en Algérie

1.3.1. Importance économique

L'industrie agroalimentaire algérienne connaît une croissance significative au sein de l'économie nationale. Ce secteur, qui enregistre une forte progression, est devenu le deuxième secteur d'exportation du pays après les hydrocarbures, avec un taux de croissance annuel estimé à 6 %. L'industrie agroalimentaire contribue à hauteur de 50 % à la production industrielle nationale et regroupe environ 23 000 entreprises, dont 300 sont publiques. Elle représente par

ailleurs la plus importante contribution au PIB, atteignant 1 234 358 dinars algériens (2019) pour le seul secteur privé (**Timeridjine, 2022**).

Parmi les secteurs les plus importants, celui des boissons joue un rôle central dans l'économie algérienne. Son chiffre d'affaires a dépassé 32 milliards de dinars fin 2003 (Lamani & Cheriet, 2011). Le taux de croissance du secteur a atteint environ 6 %, avec un pic en 2003. L'industrie des boissons emploie 31 % de la main-d'œuvre totale du secteur, soit environ 13 508 personnes (**Lamani & Cheriet, 2011**).

Ce secteur génère un chiffre d'affaires compris entre 250 et 260 milliards de dinars pour l'ensemble de l'industrie, créant 20 000 emplois directs et environ 60 000 emplois indirects. Il représentait également 7 % de la production agroalimentaire totale en 2018 (**Timeridjine, 2022**).

1.3.2. La place du secteur des boissons dans l'industrie agroalimentaire algérienne

En Algérie, le secteur des boissons est un secteur en croissance continue et très concurrentiel. Il est caractérisé comme un monopole à faible densité de population, avec 15 entreprises nationales, publiques et privées, qui contrôlent 90 % du marché algérien (**Lamani & Cheriet, 2011**). Par ailleurs, le secteur des boissons non alcoolisées est l'un des plus dynamiques de l'industrie (**Timeridjine, 2022**).

Ce secteur constitue également un modèle de référence en matière de stratégie d'entreprise et un exemple pertinent pour l'étude de la stratégie d'entreprise et du positionnement concurrentiel. Toutefois, son poids économique augmente significativement, mais il demeure difficile à évaluer précisément en raison de sa forte présence dans le secteur informel à tous les niveaux (**Lamani & Cheriet, 2011**).

1.3.3. Développement du secteur des boissons en Algérie

Le secteur des boissons en Algérie a connu une croissance remarquable ces dernières années. La consommation annuelle de boissons et de jus atteint 4,5 milliards de litres, contre 1,91 milliard de litres en 2011, soit plus du double depuis lors. En 2018, l'APAB estimait la consommation moyenne par habitant à environ 110 litres par an (**Timeridjine, 2022**).

Le nombre d'entreprises enregistrées dans le secteur des boissons est de 1 460, activités connexes comprises, tandis que le nombre d'entreprises effectivement en activité est de 426, selon des sources de l'Office for National Statistics (2005) (**Timeridjine, 2022**).

1.4. Apports nutritionnels des jus de fruits

Le jus contient une grande diversité de nutriments essentiels, notamment des glucides, des vitamines et des sels minéraux, qui lui confèrent une densité nutritionnelle importante (**Redouane & Snasni, 2020**).

1.4.1. Teneur élevée en eau

Les jus de fruits contiennent environ 90 % d'eau, ce qui leur confère une forte capacité hydratante. Ils contribuent donc efficacement à l'équilibre hydrique de l'organisme (**Redouane & Snasni, 2020**).

1.4.2. Apport en minéraux

Les jus apportent de nombreux minéraux nécessaires au bon fonctionnement du corps :

- Potassium (K) : contribue à la stabilité électrolytique et permet de réduire la rétention hydrique.
- Magnésium (Mg) : responsable de nombreuses réactions enzymatiques, mais aussi de la relaxation musculaire.
- Oligo-éléments : en petites quantités, ils contribuent à l'équilibre alimentaire et au bon fonctionnement des fonctions métaboliques (**Redouane & Snasni, 2020**).

1.4.3. Apport vitaminique

Les jus de fruits fournissent différentes vitamines essentielles à l'activité cellulaire (**Redouane & Snasni, 2020**).

- Vitamine C (acide ascorbique) :

Elle est impliquée dans de nombreux processus biologiques clés, dont :

- a) La synthèse du collagène, nécessaire pour la structure de la peau, des os, des gencives et des tendons.
- b) La production des catécholamines dans les glandes surrénales, notamment l'adrénaline et la noradrénaline.
- c) La synthèse de la carnitine, molécule permettant l'absorption des acides gras par les cellules musculaires, notamment cardiaques, et ainsi facilitant l'activité cardiaque.
- d) L'amélioration de l'absorption intestinale du fer et renforce le système immunitaire.

- Provitamine A :

Elle participe à la croissance et est très importante dans la vision nocturne.

- Vitamine B9 (acide folique) :

Elle participe au développement des globules rouges et à la division cellulaire.

1.4.4. Présence d'antioxydants protecteurs

Les jus de fruits contiennent des polyphénols, des caroténoïdes et des vitamines C et E. Ces produits neutralisent les radicaux libres et protègent les cellules du stress oxydatif, ce qui permet de prévenir certaines maladies chroniques (**Redouane & Snasni, 2020**).

Tableau 1 : Valeurs énergétiques et nutritionnelles de jus de fruits Bouglez (pour 100 ml) (Dahmani Y, 2026)

Détermination	Valeur
Valeur énergétique	42 Kcal
Glucides	10.5 g
Dont sucre	10.5 g
Protéines	0.035 g
Matière grasse	0.025 g
Dont acides gras saturés	0.005 g
Sel	0.29 g

1.5. Composition des jus de fruits

1.5.1. Eau traitée

L'eau est une substance naturelle de formule chimique H_2O , généralement incolore, inodore et insipide lorsqu'elle est pure. Elle constitue un élément essentiel à la vie et joue un rôle fondamental dans les procédés agroalimentaires (Boukhadra, 2023).

En industrie agroalimentaire, elle doit être potable, conforme aux normes microbiologiques et physico-chimiques en vigueur, et exempte de contaminants susceptibles d'altérer la qualité du jus (Aouissi & Merabti, 2019).

1.5.2. Sucre

Le sucre liquide, obtenu par hydrolyse du saccharose en glucose et fructose, forme un mélange connu sous le nom de sucre inverti. Son rôle technologique inclut l'amélioration du goût, l'équilibrage de l'acidité et la stabilisation de la texture des produits (Belitz et al., 2009).

1.5.3. Concentré de jus de fruits

Le concentré de jus est obtenu par évaporation partielle de l'eau, généralement à l'aide de l'évaporation sous vide pour minimiser les altérations thermiques. Cela joue un rôle technologique important : il facilite le transport et le stockage du produit, permet une production hors saison et réduit les coûts logistiques (Belitz et al., 2009).

1.5.4. Pectine

La pectine est un polysaccharide naturel que l'on trouve dans les parois cellulaires des végétaux et joue un rôle technologique important. Elle est utilisée principalement pour stabiliser la pulpe, améliorer la texture des produits et prévenir la décantation. En ce qui concerne le dosage, la pectine est généralement employée à des concentrations variantes entre 0,1 et 0,5 %, en fonction de la viscosité souhaitée (Zhang, Li, & Chen, 2025).

1.5.5. Acide citrique (E330)

L'acide citrique, un acide organique présent principalement dans les agrumes (Belitz et al., 2009), possède des propriétés conservatrices importantes, telles que l'inhibition de la croissance bactérienne et fongique, ainsi que la limitation de la germination des spores bactériennes. Il joue divers rôles technologiques, notamment dans l'ajustement du pH, l'amélioration de la

conservation des produits et le renforcement de la saveur acidulée. Le dosage recommandé de l'acide citrique se situe généralement entre 0,1 et 0,3 %, en fonction des exigences d'acidité et des réglementations en place **(Multon, 2002)**.

1.5.6. Les substances aromatiques

Les substances aromatiques remplissent plusieurs fonctions : elles révèlent leurs caractéristiques essentielles, diversifie notre alimentation et nous alerte sur les aliments avariés ou impropres à la consommation, stimule l'appétit et peut évoquer des souvenirs gustatifs **(Parker, 2015)**.

1.5.7. Vitamines ajoutées

Les vitamines sont des composés organiques essentiels pour le corps humain, nécessaires en quantité que l'organisme ne peut pas produire lui-même. Étant donné qu'elles n'ont pas de valeur énergétique intrinsèque, elles doivent être apportées par l'alimentation **(Bourgeois, 2003) (Oukrif, 2012)**.

1.5.8. Colorants

Les colorants sont des substances ajoutées aux jus pour améliorer, renforcer ou restaurer leur couleur naturelle, leur rôle technologique inclut l'uniformisation de la couleur et la compensation des pertes de couleur causées par des traitements thermiques ou par oxydation.

1.5.9. Stabilisant de pulpe ou de couleur

Les stabilisants alimentaires sont des substances ajoutées aux aliments pour maintenir leur structure physique et empêcher la séparation, le dépôt ou l'altération de la texture des ingrédients au fil du temps. Ils améliorent la consistance, l'aspect et la durée de conservation de divers produits alimentaires **(Rameshan, 2026)**.

1.5.10. Antioxydants

Les antioxydants sont des composés qui inhibent ou neutralisent les effets néfastes des réactions d'oxydation. Ces réactions peuvent dégrader des nutriments essentiels, comme les vitamines C et E, et des minéraux tels que le sélénium, et altérer la saveur, la couleur et la texture **(Liu, 2024)**.

1.5.11. Conservateurs chimiques

Les conservateurs chimiques jouent un rôle essentiel dans le maintien de la qualité et de la sécurité des aliments. Ils permettent de prolonger la durée de conservation des produits, d'empêcher la prolifération de micro-organismes nuisibles et de préserver la fraîcheur et la stabilité des propriétés organoleptiques des aliments pendant une période plus longue **(Touami & Baadoud, 2023)**.

Chapitre II : Microbiologie du jus de fruit

Comme la plupart des aliments acides, les jus se détériorent fréquemment suite à une contamination par des bactéries aérobies acidophiles, ainsi que par des levures et des moisissures. Les fruits et légumes contiennent les nutriments nécessaires à la prolifération rapide des agents pathogènes d'origine alimentaire. Pourtant, les épidémies dues à leur consommation sont moins fréquentes que celles impliquant d'autres aliments. Ce niveau de protection plus élevé est dû en partie à une pasteurisation adéquate et à la présence de barrières externes, telles que la peau et l'écorce des fruits, qui empêchent les micro-organismes de pénétrer et de se développer à l'intérieur des fruits ou légumes (Vantarakis et al., 2011).

Ces dernières décennies, les jus sont devenus un vecteur fréquent de transmission d'agents pathogènes, comme *Escherichia coli* entérohémorragique O157:H7, *Salmonella* et *Cryptosporidium*. L'idée que les aliments très acides présentent un risque minime en matière de bactéries pathogènes est donc remise en question. Néanmoins, seules quelques études ont rapporté la présence de bactéries dans les jus, principalement dans les jus non pasteurisés. Bien qu'elles ne puissent pas se développer à faible pH, certaines souches d'entérobactéries, notamment certaines souches d'*E. coli*, de *Shigella* et de *Salmonella*, peuvent survivre plusieurs jours, voire plusieurs semaines, dans les aliments acides. De plus, la plage de pH réellement tolérée par *E. coli* O157:H7 a soulevé des doutes supplémentaires quant à la sécurité des aliments acides (Vantarakis et al., 2011).

Les moisissures et les levures tolèrent des conditions de forte pression osmotique et de faible pH et peuvent se développer à température de réfrigérateur (deux facteurs qui inhibent généralement la croissance des bactéries concurrentes). Elles peuvent donc entraîner l'altération des produits transformés (Vantarakis et al., 2011).

1. Bactéries pathogènes

1.1. *Escherichia coli*

Il s'agit d'une bactérie Gram négatif d'origine fécale, que l'on retrouve fréquemment dans le système digestif des êtres humains et des animaux à sang chaud. *E. coli* est principalement transmis à l'homme via les animaux (produits carnés, lait non pasteurisé), mais également par certains jus de fruits, notamment le jus de pomme dont le pH varie entre 3.6 et 4. Pendant longtemps, ce dernier était perçu comme un inhibiteur de sa prolifération (Nemer & Benseghir, 2019).

1.2. *Staphylococcus aureus*

Elle se caractérise comme une coque en amas (semblables à des grappes de raisin), elle est Gram positive et catalase positive, et elle est à l'origine d'une intoxication due à l'absorption de son entérotoxine. On a identifié la présence de *S. aureus* dans divers jus de fruits frais, tels que le citron doux, l'orange et les carottes (Nemer & Benseghir, 2019).

2. Flore d'altération

2.1. Bactéries lactiques

Un environnement acide comme celui du jus de fruit favorise particulièrement la prolifération des bactéries lactiques. Le développement de ces bactéries dans le jus engendre la production de CO₂, d'acides (tels que l'acide lactique, l'acide acétique et l'acide formique) et d'éthanol, ce qui modifie les propriétés physico-chimiques des jus de fruits. On a identifié différentes espèces appartenant aux genres *Lactobacillus* et *Leuconostoc* dans les jus élaborés à partir d'agrumes (Nemer & Benseghir, 2019).

2.2. Bactéries acétiques

On retrouve fréquemment ces bactéries sur les surfaces des plantes, et elles ont la capacité de contaminer les jus de fruits. Les espèces dominantes présentes sur la surface des fruits sont *Acetobacter aceti* et *Acetobacter pasteurianus* (Nemer & Benseghir, 2019).

2.3. Moisissures

Le problème de la contamination des jus de fruits pasteurisés par des moisissures résistantes à la chaleur, qui peuvent perdurer à température ambiante dans les rayons de stockage, est majeur dans le secteur agro-alimentaire. Les espèces que l'on rencontre le plus souvent sont : *Byssoschlamys fulva*, *Byssoschlamys nivea*, *Neosartorya fischeri*, *Talaromyces flavus* et *Eupenicillium brefeldianum*

(Nemer & Benseghir, 2019).

2.4. Levures

Les levures trouvent un environnement idéal pour se développer dans les jus de fruits, grâce à leur teneur élevée en sucre et en protéines, ainsi qu'à leur nature anaérobie et acide. Des recherches ont également démontré la présence fréquente de levures dans les concentrés de jus surgelés, notamment ceux à base de pommes, cerises, raisins, oranges et ananas. Les espèces les plus courantes sont *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida stellata* et *Zygosaccharomyces rouxii* (Nemer & Benseghir, 2019).

3. Sources de contamination des jus de fruits

3.1. Contamination des matières premières

La qualité hygiénique des produits finis est étroitement liée à la charge microbienne initiale des matières premières. Ces dernières peuvent être contaminées par diverses sources, même avant leur entrée dans le cycle de fabrication :

Sources environnementales : Poussières en suspension dans l'air.

Sources biologiques : Bactéries naturellement présentes dans le produit et vecteurs (insectes, rongeurs).

Sources liées à la manutention et au transport : Conditions de stockage inadéquates (Nemer & Benseghir, 2019).

3.2. Contamination au niveau de la chaîne de production

Chaque étape de la production présente un risque potentiel de contamination. Exemples :

Transport des matières premières ou des jus de fruits : Cette étape constitue également une source de contamination en raison de la présence de micro-organismes dans les véhicules de transport et l'environnement **(Nemer & Benseghir, 2019)**.

Usine de production : Les micro-organismes peuvent contaminer le jus via l'air, l'eau, le produit lui-même (mains, cheveux, etc.), le matériel utilisé, les machines d'extraction, etc. Il est donc impératif de respecter des procédures d'hygiène strictes **(Nemer & Benseghir, 2019)**.

Eau de reconstitution : L'eau utilisée est un élément clé de la production de jus de fruits ; elle doit donc être stérile et conforme aux réglementations en vigueur **(Nemer & Benseghir, 2019)**.

Ingrédients ajoutés : Les acidifiants, arômes, colorants, antioxydants et conservateurs ajoutés aux jus peuvent constituer une source importante de contamination si leur stérilité n'est pas garantie **(Nemer & Benseghir, 2019)**.

Conditionnement : Le jus doit être conditionné dans des bouteilles ou des briques stériles permettant une conservation optimale **(Nemer & Benseghir, 2019)**.

Contamination pendant le stockage : Il est essentiel de contrôler les conditions de stockage, notamment la température et l'humidité **(Nemer & Benseghir, 2019)**.

3.3. Pasteurisation du jus de fruits :

Bien qu'il existe des alternatives thermiques éprouvées aux méthodes traditionnelles de production de jus, telles que l'irradiation ultraviolette ou ultrasonique, la pasteurisation demeure la méthode dominante en raison de sa grande fiabilité. La pasteurisation des jus de fruits consiste à les exposer à des températures comprises entre 60 et 100 degrés Celsius. Son principal objectif est d'éliminer les micro-organismes nuisibles et de réduire le niveau de bactéries d'altération susceptibles de se développer pendant le stockage et la distribution du jus **(Nemer & Benseghir, 2019)**.

4. Influence des conditions de stockage sur la qualité des jus

Les jus de fruits présentent une excellente périssabilité, en raison de leur importante teneur en eau, sucre, acides organiques, vitamines et composés bioactifs. Les propriétés physiques, chimiques, microbiologiques, nutritionnelles et organoleptiques de ces produits sont très dépendantes de la manière dont ils sont stockés (Touami & Baadoud, 2023).

Un stockage inapproprié favorise l'altération des produits par l'activité microbienne, par les réactions oxydatives, par la dégradation des nutriments et par la dégradation des qualités organoleptiques, et donc réduit leur durée de conservation ainsi que l'acceptabilité de leurs qualités organoleptiques chez le consommateur (Touami & Baadoud, 2023).

4.1. Influence de la température

La température est l'un des facteurs les plus importants pour la conservation des jus. Les basses températures ralentissent la croissance des micro-organismes, l'activité enzymatique et les réactions chimiques responsables de la détérioration de la qualité. La réfrigération contribue à préserver les propriétés nutritionnelles et organoleptiques des jus, notamment les vitamines, les pigments, la saveur et l'arôme. Cependant, la congélation peut altérer la texture et le goût du jus.

À l'inverse, les températures élevées accélèrent l'oxydation, le brunissement et la croissance microbienne, entraînant des modifications indésirables de la couleur, du goût et de la texture. Les nutriments thermosensibles, en particulier la vitamine C, se dégradent également rapidement lors d'un stockage à haute température (Touami & Baadoud, 2023).

4.2. Effet de l'exposition à la lumière

L'exposition à la lumière, en particulier aux rayons ultraviolets (UV), réduit considérablement la qualité des jus. Les vitamines et les pigments naturels sont sensibles à la lumière et peuvent se dégrader pendant le stockage, entraînant une perte de nutriments et des changements de couleur. C'est pourquoi les emballages opaques ou résistants à la lumière sont privilégiés afin de protéger les jus de la photo-oxydation (Touami & Baadoud, 2023).

4.3. Effet de l'exposition à l'oxygène

L'oxygène est un facteur majeur d'altération des jus. Les réactions d'oxydation peuvent provoquer un brunissement, la dégradation des vitamines (notamment la vitamine C), une décoloration et une détérioration générale de la qualité.

Pour minimiser ces effets, l'industrie des boissons utilise couramment des emballages hermétiques, le conditionnement sous vide et des contenants résistants à l'oxygène (Touami & Baadoud, 2023).

4.4. Effet de l'humidité

L'humidité affecte indirectement la qualité des jus en influençant l'intégrité de l'emballage et la prolifération microbienne. Une humidité élevée peut entraîner de la condensation et le développement de moisissures sur les surfaces d'emballage et fragiliser certains matériaux d'emballage, comme le carton (Touami & Baadoud, 2023).

Par conséquent, le maintien d'une humidité contrôlée pendant le stockage et le transport est essentiel pour minimiser les risques de contamination et préserver la stabilité du produit (Touami & Baadoud, 2023).

4.5. Effet de la durée de conservation

Avec le temps, même dans des conditions optimales, une conservation prolongée entraîne des modifications physiques, chimiques et sensorielles progressives des jus. La teneur en vitamine C diminue avec le temps en raison de l'oxydation, tandis que les composés aromatiques et les pigments peuvent se dégrader, ce qui entraîne une perte de fraîcheur, une décoloration et l'apparition de saveurs indésirables (Touami & Baadoud, 2023).

4.6. Effet du type d'emballage

L'emballage joue un rôle essentiel dans la protection des jus contre l'oxygène, la lumière, l'humidité et la contamination microbienne. Les bouteilles en verre offrent une excellente protection contre les gaz et l'humidité, tandis que les emballages en plastique peuvent laisser passer l'oxygène au fil du temps. Les emballages multicouches avec barrières en aluminium sont largement utilisés car ils protègent efficacement les jus de la lumière et de l'oxydation. Les technologies d'emballage modernes, notamment les revêtements antimicrobiens et les absorbeurs d'oxygène, améliorent encore la conservation des jus (Touami & Baadoud, 2023).

4.7. Stabilité microbiologique pendant la conservation

Les jus de fruits tout autant que pourraient être contaminés par des levures, des moisissures, des bactéries lactiques et autres micro-organismes pathogènes au moment de leur transformation ou au moment de leur stockage.

Les conditions de stockage sont déterminantes pour la croissance microbienne en raison de l'effet du froid pour la réfrigération qui retarde la multiplication microbienne et des températures inadaptées au stockage qui favorisent l'altération et diminuent la durée de conservation des jus. Les signes de l'altération microbienne sont généralement révélés par un aspect trouble, des gaz, des odeurs suspectes et le gonflement des emballages. D'où l'importance de la pasteurisation et du conditionnement aseptique dans la quête de sécurité et de stabilité des jus (Touami & Baadoud, 2023).

Chapitre III : Procédé de fabrication et contrôle de la qualité des jus pasteurisé

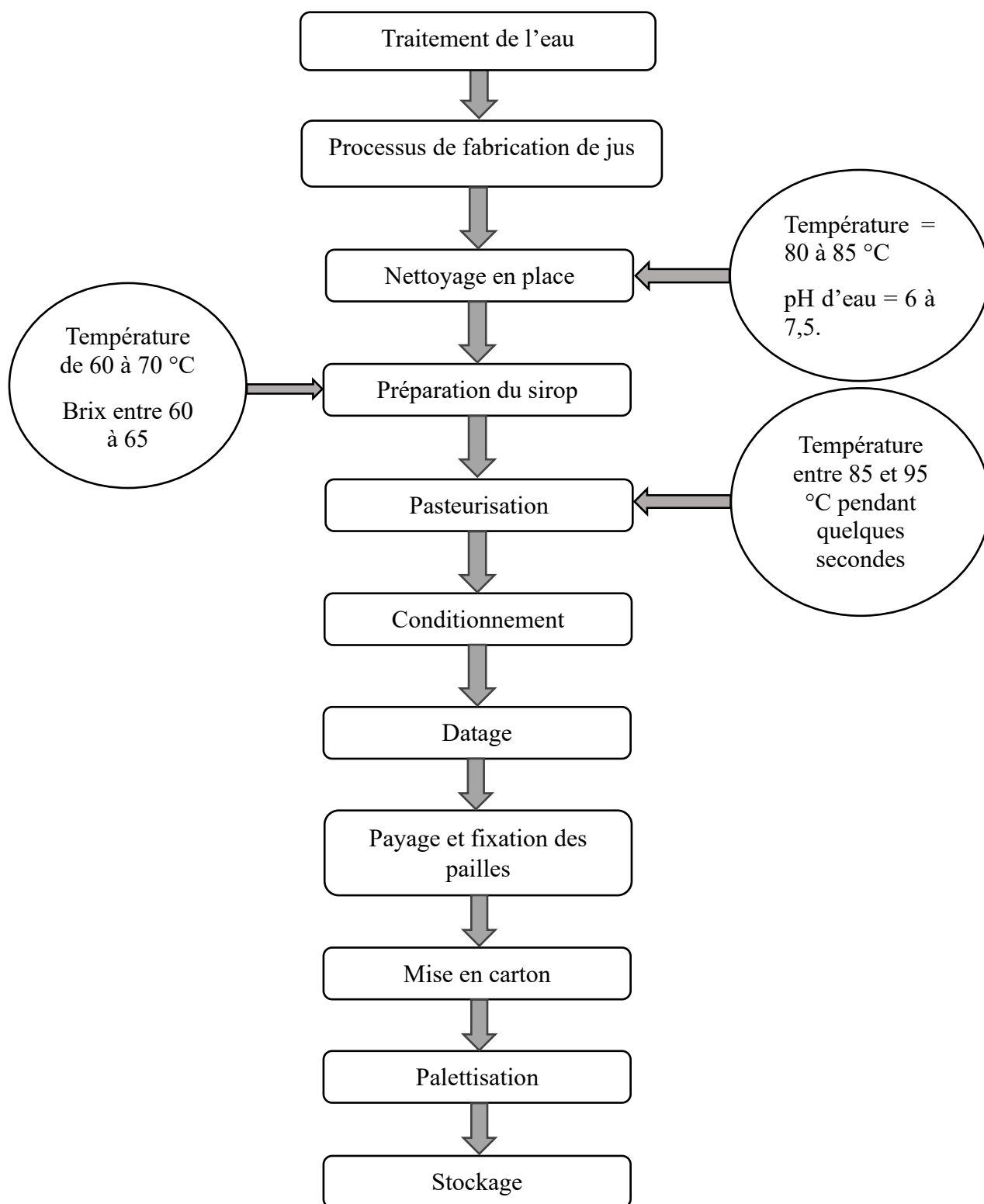


Figure 2 : diagramme Procédé de traitement de l'eau et fabrication des jus de fruits

1. Procédé de fabrication et contrôle de la qualité des jus de fruits pasteurisés

1.1. Traitement de l'eau pour la production de jus

L'eau utilisée par l'industrie agroalimentaire doit être conforme à la potabilité pour assurer la qualité sanitaire des boissons, c'est-à-dire qu'elle doit subir un certain traitement et filtrage pour éliminer différentes sortes d'impuretés (physiques, chimiques ou microbiologiques).

Filtration au niveau du filtre à sable : C'est donc au sein du filtre à sable où l'eau va passer à travers plusieurs filtres de qualité de porosité différente (25 µm, 10 µm, 5 µm, 1 µm puis 0,2 µm) pour retirer les particules et les microorganismes afin de garantir une eau de qualité.

Filtration au niveau du décarbonateur : Le décarbonateur permet de diminuer l'alcalinité de l'eau par une résine échangeuse d'ions RCO_2H permettant d'éliminer d'un côté les bicarbonates de calcium et de magnésium, la résine étant régénérée par ajout d'acide chlorhydrique (HCl).

Filtration au niveau du filtre polisseur : Le filtre polisseur finalise la purification par la rétention des particules résiduelles du filtre à charbon permettant d'améliorer l'efficacité du traitement sanitaire.

1.2. Processus de fabrication des jus

1.2.1. Nettoyage en place (NEP / CIP – Cleaning in Place)

Cette étape est essentielle car elle garantit le nettoyage et la désinfection de toutes les machines, y compris les cuves, les tuyauteries et autres composants, sans intervention manuelle. Son objectif est de prévenir toute contamination physique, chimique et microbiologique, Garantir la sécurité sanitaire, préserver la qualité du produit final et éviter tout problème sur la chaîne de production.

Ce résultat est obtenu par un lavage successif avec une solution alcaline pour éliminer les matières organiques et les sucres, une solution acide pour éliminer les dépôts minéraux, et une solution désinfectante. Le processus se termine par un rinçage à l'eau chaude à une température comprise entre 80 et 85 °C et un pH compris entre 6 et 7,5.

Après chaque rinçage, les tests suivants doivent être effectués pour en vérifier la validité :

Mesure du pH: Comme indiqué précédemment, l'eau utilisée pour le rinçage doit avoir un pH compris entre 6 et 7,5.

Conductivité électrique : Plus la valeur est basse, moins il reste de résidus, ce qui indique que l'eau est pure.

Test à la phénolphtaléine : Si une coloration rose apparaît, cela indique la présence de résidus ; un nouveau rinçage doit alors être effectué jusqu'à élimination complète des résidus.

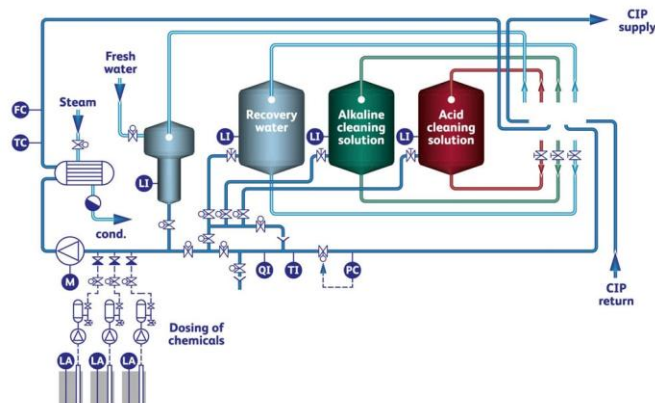


Figure 3 : système de nettoyage en place

1.2.2. Préparation du sirop simple

Le sucre granulé est stocké dans de grands sacs appelés big bags, d'une capacité de 1100 kg chacun. Il est ensuite transféré dans une trémie où le sac est ouvert, et le sucre est acheminé par des tuyaux à débit constant.

Cette trémie garantit un dosage précis et empêche la formation de grumeaux. Le sucre est ensuite dissous dans de l'eau chaude à une température de 60 à 70 °C afin d'accélérer sa dissolution. Cette étape se déroule dans une unité de mélange industrielle Easy Dynamix jusqu'à ce que le degré Brix atteigne 60 à 65. Le liquide est ensuite transféré dans des cuves hermétiques pour prévenir toute contamination microbienne. Ce transfert est effectué à l'aide de pompes en circuit fermé. Cette étape est essentielle à la production de jus, car elle garantit une base de sucre homogène, gage d'un produit final optimal.



Figure 4 : Trémie

1.2.3. Préparation du sirop final

Le sirop simple préparé est ensuite pompé dans la salle de préparation des sirops finalisés. Cette salle renferme trois cuves dont chacune a une capacité particulière pour donner un volume déterminé de jus.

Le sirop simple est versé dans l'une des trois cuves puis on y ajoute les ingrédients liquides et solides nécessaires pour obtenir le sirop final.

Ingrédients solides :

- Acide citrique
- Acide ascorbique (vitamine C)
- Conservateurs
- Stabilisants
- Colorants alimentaires autorisés

Ingrédients liquides :

- Concentrés de jus (orange, multifruits, cocktail, etc.)
- Arômes naturels ou identiques au naturel
- Colorants liquides

Cette étape est indispensable pour préserver les qualités organoleptiques et nutritionnelles du produit.

1.2.4. Pasteurisation

La pasteurisation est un traitement thermique couramment utilisé pour la conservation des jus de fruits. Elle vise à éliminer les micro-organismes et à désactiver les enzymes susceptibles d'altérer le produit ou de le rendre impropre à la consommation, prolongeant ainsi sa durée de conservation tout en préservant au maximum ses propriétés organoleptiques et nutritionnelles.

Ce procédé consiste à chauffer le jus pendant quelques secondes à une température comprise entre 85 et 95 °C (pasteurisation flash).

1.2.5. Conditionnement aseptique (Tetra Pak)

Le jus pasteurisé est ensuite transféré vers la zone de remplissage stérile, où il est conditionné dans des emballages multicouches Tetra Pak (composés de carton, de plastique et d'aluminium) conçus pour protéger le produit de l'air, de la lumière et des contaminants. Ce processus se déroule en plusieurs étapes :

Tout d'abord, stérilisation des emballages : les emballages, sous forme de rouleaux de carton multicouches, sont introduits dans la machine de remplissage et stérilisés à l'aide de peroxyde d'hydrogène afin d'éliminer toutes les bactéries et tous les germes.

Ensuite, les emballages sont séchés à l'air chaud stérile pour éliminer toute trace d'agent stérilisant.

Puis, les emballages sont formés automatiquement : ils sont pliés et préparés pour le remplissage.

Enfin, le remplissage et le scellage ont lieu en milieu stérile afin d'éviter toute contamination.

Les formats les plus courants sont : 125 mL, 200 mL, 1 L



Figure 5 : zone de remplissage stérile (Dahmani Y, 2026)

1.2.6. Datage

Une fois le remplissage terminé, les briques passent dans une machine appelée dateuse pour imprimer les informations suivantes :

- **Date de production** : elle indique la date et l'heure exactes de production et de conditionnement du jus.
- **Date limite de consommation (DLC)** : elle indique la date limite de consommation du jus sans risque pour la santé.
- **Numéro de lot** : un numéro unique associé à chaque lot, permettant son suivi en cas de rappel de produit ou d'erreur.



Figure 6 : Dateuse (Dahmani Y, 2026)

1.2.7. Payage et fixation des pailles

Les boîtes de jus sont ensuite transportées par des convoyeurs automatisés et collectées dans une machine hélix.

Ensuite, les briques de jus passent dans une machine où les pailles sont fixées à l'aide d'une colle alimentaire spéciale, conforme aux normes sanitaires, qui assure une fixation solide tout en étant non toxique.

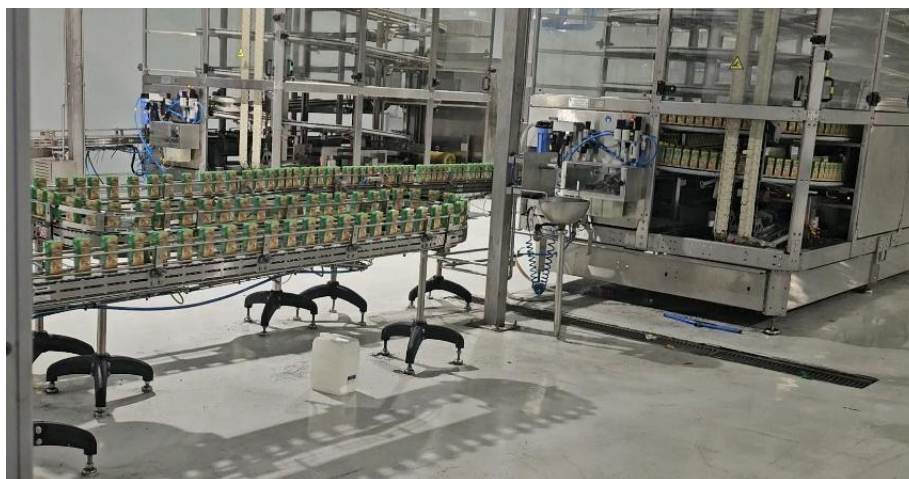


Figure 7 : convoyeurs automatisés (Dahmani Y, 2026)

1.2.8. Mise en cartons

Ensuite, les boîtes de jus sont regroupées dans des cartons adaptés à leur taille, grâce à une machine qui les répartit uniformément.

Le nombre de boîtes par carton dépend du format :

200mL : 30 boîtes par carton, 10 étages

125mL : 18 boîtes par carton, 12 étages

1L : 6 boîtes par carton, 7 étages



Figure 8 : Mise en carton (Dahmani Y, 2026)



Figure 9 : carton de jus (Dahmani Y, 2026)

1.2.9. Palettisation

À ce stade, les cartons sont assemblés et empilés sur des palettes pour faciliter leur transport et leur stockage.

Des séparateurs en carton sont placés entre les couches de cartons afin d'accroître leur stabilité et de les protéger des dommages.

Les palettes sont ensuite filmées pour empêcher les cartons de se déplacer pendant le transport à l'aide d'une banderoleuse automatique.

Enfin, les palettes emballées sont acheminées vers l'entrepôt, où elles sont prêtes à être distribuées aux différents points de vente.



Figure 10 : des palettes (Dahmani Y, 2026)

1.2.10. Stockage

Les produits finis sont stockés dans un entrepôt où le maintien de leur qualité et de leur sécurité, ainsi que la garantie de leur durée de conservation avant distribution, sont essentiels.

Les conditions suivantes doivent être respectées :

- Propreté : L'entrepôt est maintenu propre et désinfecté régulièrement afin de prévenir toute contamination.
- Humidité : L'humidité est contrôlée pour éviter la formation de moisissures sur les cartons et les emballages.
- Ventilation : Une température constante est maintenue.
- Organisation : Les palettes sont disposées de manière à faciliter la manutention, en respectant la méthode Premier Entré, Premier Sorti (PEPS/FIFO) et en facilitant le transport.

Le stockage est rigoureusement mis en œuvre conformément aux Bonnes Pratiques de Fabrication (BPF), garantissant ainsi la préservation des caractéristiques organoleptiques et de l'intégrité microbiologique des produits jusqu'à leur distribution sur les différents points de vente.

2. Contrôle de la qualité des jus de fruits

2.1. Définition de la qualité et du contrôle de la qualité

La qualité est définie selon la norme ISO 9000 :2000 comme « l'ensemble des caractéristiques et attributs d'un produit, d'un processus ou d'un service qui lui permettent de satisfaire un besoin explicite ou implicite » (**Vierling, 1999**).

Le contrôle de qualité est considéré comme une opération nécessaire permettant d'examiner les points critiques de la fabrication d'un produit alimentaire à savoir, la matière première utilisée, les conditions et l'état des installations de fabrications, le personnel et enfin le produit vendu au délai (**Multan, 1994**).

2.2. Contrôle qualité :

Afin de garantir la satisfaction client et la constance des produits, et compte tenu des informations recueillies lors de notre formation, le contrôle qualité est essentiel à la production de jus pour assurer la conformité aux normes de sécurité alimentaire. Ce processus doit donc être mis en œuvre avant, pendant et après chaque étape de la production pour garantir un contrôle qualité complet.

2.3. Avant la production :

L'entreprise inspecte d'abord les matières premières, en vérifiant l'absence de défauts ou de contamination survenus pendant le stockage, afin de garantir la conformité aux normes sanitaires. Toutes ces informations sont consignées dans un rapport contenant les résultats requis du laboratoire de contrôle qualité partenaire de l'entreprise.

2.4. Sucre

Le sucre étant un ingrédient essentiel à la production de jus, il doit être soumis à des tests afin de garantir sa conformité aux normes et exigences de l'entreprise. Ces tests déterminent les propriétés physiques, chimiques et microbiologiques du sucre et sont effectués sur chaque nouvelle livraison.

Tableau 2 : Bulletin d'analyses microbiologiques de sucre Bouglez (Ghassoul, 2024)

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'Échantillonnage (n)	Plan d'Échantillonnage (c)	Limites microbiologiques (ufc/g)	Limites microbiologiques (ufc/g)
Sucres destinés la consommation humaine et aux industries	Germes aérobies 30°C	5	2	20	2.10^2
	Anaérobies sulfito-Réducteurs	5	2	1	10
	Levures et moisissures	5	2	1	10
	Germes acidifiants	5	2	5	50

2.5. Eau

Il est essentiel de s'assurer que les propriétés physiques, chimiques, microbiologiques et sensorielles de l'eau utilisée sont conformes aux normes en vigueur. Ce contrôle repose principalement sur des analyses physiques, chimiques et sensorielles, comme suit :

Contrôle physico-chimique de l'eau :

Ces analyses permettent d'évaluer la qualité de l'eau et se traduisent principalement par les paramètres suivants :

- pH
- Conductivité électrique
- Turbidité
- Minéraux et leurs dérivés : Calcium (Ca^{2+}), Magnésium (Mg^{2+}), Potassium (K^+), Nitrates (NO_3^-), Sulfates (SO_4^{2-}), Chlorures (Cl^-).

Contrôle microbiologique de l'eau :

Ces analyses visent à vérifier la qualité sanitaire de l'eau et comprennent la recherche des micro-organismes suivants :

- *Coliformes totaux*
- *Escherichia coli*
- *Entérocoques intestinaux*
- *Spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices (ASR)*

- *Pseudomonas aeruginosa*

Qualité sensorielle :

Les critères sensoriels correspondent à l'évaluation sensorielle de l'eau, notamment :

- Apparence (couleur, limpidité)
- Goût
- Odeur

2.6. Pendant la production :

Plusieurs actions doivent être entreprises pendant le processus de production. Premièrement, il est essentiel de surveiller les différentes étapes de la production en temps réel.

Deuxièmement, le maintien d'un environnement propre est primordial. Pour ce faire, l'entreprise a mis en place des protocoles de nettoyage rigoureux afin de prévenir toute contamination durant le processus de production, garantissant ainsi une automatisation complète sans intervention manuelle.

2.7. Après production :

Une fois le processus de production terminé, une inspection finale de l'emballage du produit est requise, qui s'effectue par Contrôle de l'emballage :

- Test fuchsine
- Test de peroxyde
- Test d'étanchéité transversale (TST)
- Test Desolv – Décollement de couches
- Contrôle des dates

Enfin, l'entreprise forme ses employés aux bonnes pratiques de fabrication (BPF) et au contrôle de la qualité. Elle leur dispense également une formation continue afin de garantir leur connaissance des normes de qualité internationales et du système d'analyse des dangers et points critiques pour leur maîtrise (HACCP).

MATERIEL ET METHODES

Matériel et méthodes

1. Cadre de l'étude

Cette étude vise à réaliser des analyses physico-chimiques et microbiologiques du jus élaboré par la SARL SALSABIL Aïn Bouglez, afin d'évaluer la qualité du produit et de vérifier sa conformité aux normes en vigueur dans différentes conditions de stockage pendant une durée d'un mois.

Les analyses physico-chimiques de l'eau et du jus pasteurisé ont été réalisées au sein de l'usine, tandis que les analyses microbiologiques de produit fini le jus pasteurisé ont été réalisées à l'Université Chadli Bendjedid d'El Tarf, au sein du laboratoire de microbiologie.



Figure 12 : Laboratoire de contrôle de la qualité Bouglez (Dahmani Y, 2026)



Figure 11: Laboratoire de microbiologie de l'Université Chadli Bendjedid d'El Tarf (Dahmani Y, 2026)

2. Présentation de l'entreprise

SARL SALSABIL est une entreprise agroalimentaire spécialisée dans la production d'eau minérale, de boissons gazeuses et de jus de fruits. Créée en 2000 et implantée à Bouthledja (El Tarf), elle dispose d'infrastructures dédiées à la production, au stockage et à l'administration. Avec un capital d'environ 265 millions de DA, l'entreprise vise à développer sa production, accéder aux marchés d'exportation et garantir la conformité de ses produits aux normes de qualité.



AIN BOUGLEZ - Pureté & Légerité

Figure 13 : Logo de l'entreprise

Localisation de l'entreprise :

L'usine d'Aïn Bouglez est située dans la wilaya d'El Tarf, plus précisément à Oum Lagareb, commune de Boutheldja. Elle est limitée au nord par la mer Méditerranée, au sud par la plaine de Boutheldja, à l'est par le massif du Cap Rosa et à l'ouest par l'oued Mafragh.



Figure 14 : Localisation de l'entreprise (google maps)

2.1. Les produits de la société :

La société Salsabil dispose de plusieurs lignes de production :

- **Eau minérale** : 5 L, 1,5 L et 0,5 L.
- **Boissons gazeuses** : 2 L, 1 L et 0,33 L.
- **Canettes aluminium** : 240 mL.
- **Bouteilles en verre** : 0,75 L et 0,25 L.
- **Jus de fruits** : 1 L, 200 mL et 125 mL.

3. Analyses physico-chimiques des matières premières (l'eau) :

3.1. Potentiel hydrogène (pH)

Le pH est lié à la concentration en ions hydrogène (H^+) dans l'eau et se mesure généralement à l'aide d'un pH-mètre, tel que l'AD 1030. Cet appareil électrique est composé d'un voltmètre relié à une électrode sensible au pH et à une électrode de référence (qui reste fixe) (Skoog et al., 2014).

Mode opératoire :



Figure 15 : pH mètre (Dahmani Y, 2026)

- Avant son utilisation, le pH-mètre doit, d'abord, être calibré comme suit :
- Allumez l'appareil.
- Rincez l'électrode plusieurs fois à l'eau distillée.
- Étalonnez l'appareil à l'aide d'une solution tampon de pH 10 en immergeant successivement l'électrode dans la solution tampon, puis dans une solution tampon de pH 7, et enfin dans une solution tampon de pH 4.
- Versez l'échantillon d'eau dans un bécher et immergez-y l'électrode. La solution doit recouvrir la partie sphérique de l'électrode.
- Attendez que la lecture se stabilise.
- Lisez la valeur du pH de l'eau sur l'écran du pH-mètre.

3.2. La conductivité

La conductivité électrique d'une solution détermine sa capacité à conduire l'électricité. Cette conductivité est influencée par la concentration totale en électrolytes, la minéralisation et la force ionique présentes dans la solution aqueuse. La conductivité se mesure à l'aide d'un conductimètre et s'exprime en siemens par mètre (S/m) ou en microsiemens par centimètre ($\mu S/cm$).

Elle permet d'évaluer la quantité de minéraux dissous sous forme ionique. Plus la concentration de ces minéraux est élevée, plus la conductivité est importante.

Ainsi, la conductivité renseigne sur la quantité de cations (calcium, potassium, magnésium, etc.) et d'anions (chlorures, sulfates, phosphates, nitrates, etc.) présents dans la solution.



Figure 16 : Conductimètre (Dahmani Y, 2026)

Mode opératoire :

- Allumez le conductimètre HQ40.
- Connectez la sonde de conductivité appropriée à l'appareil.
- Rincez la sonde à l'eau distillée.
- Immergez la sonde dans l'échantillon d'eau.
- Attendez que la valeur affichée se stabilise. Mesurez la conductivité électrique, exprimée en ($\mu\text{S}/\text{cm}$).
- La valeur est lue directement sur l'écran du conductimètre.

3.3. La turbidité

La turbidité est une propriété physico-chimique qui indique le degré de trouble d'un liquide causé par la présence de particules en suspension (matières organiques, minéraux, micro-organismes, etc.). Elle reflète la capacité de ces particules à diffuser la lumière dans l'échantillon.

Mode opératoire :

- On prélève un échantillon d'eau dans un tube propre.
- On le place dans un turbidimètre.

- L'appareil mesure la quantité de lumière diffusée par les particules en suspension.



Figure 17 : Turbidimètre (Dahmani Y, 2026)

3.4. Minéraux et leurs dérivés

L'eau que nous consommons et utilisons pour la fabrication de jus contient des quantités variables de sels minéraux dissous et d'oligo-éléments. Ces quantités sont déterminées par la composition géologique du sol d'où provient l'eau.

Parmi ces éléments, on trouve le magnésium, le calcium, le potassium, le sodium, les chlorures, les sulfates et les nitrates.

3.4.1. Calcium (Ca^{2+})

Le calcium est un minéral essentiel présent naturellement dans l'eau et important pour la formation des os et des dents.

- **Mode opératoire :** La teneur en calcium est calculée à partir de la dureté totale et de la concentration en magnésium.

3.4.2. Magnésium (Mg^{2+})

Le magnésium est un élément minéral indispensable au bon fonctionnement de l'organisme.

- **Mode opératoire :** Dosage avec le kit LCK 326 puis lecture au spectrophotomètre DR 3900.

3.4.3. Potassium (K^+)

Le potassium est un électrolyte essentiel au fonctionnement des muscles et du système nerveux.

- **Mode opératoire :** Analyse à l'aide d'un kit spécifique suivie d'une lecture au spectrophotomètre DR 3900.

3.4.4. Nitrates (NO_3^-)

Les nitrates sont des composés naturellement présents dans l'eau pouvant devenir nocifs à forte concentration.

- **Mode opératoire :** Dosage avec le kit LCK 339 puis lecture au spectrophotomètre DR 3900.

3.4.5. Sulfates (SO_4^{2-})

Les sulfates sont des ions naturellement présents dans l'eau provenant de la dissolution de certains minéraux.

- **Mode opératoire :** Dosage avec le kit LCK 153 puis lecture au spectrophotomètre DR 3900.

3.4.6. Chlorures (Cl^-)

Les chlorures sont des ions naturellement présents dans l'eau et influencent son goût.

- **Mode opératoire :** Dosage avec le kit LCK 311 puis lecture au spectrophotomètre DR 3900.

4. Analyses microbiologiques de l'eau

Les analyses microbiologiques ne sont pas réalisées en usine ; les échantillons sont envoyés à un laboratoire spécialisé pour analyse.

4.1. *Coliformes totaux* selon la norme ISO 9308-1 :2000

Dénombrement par filtration sur membrane, avec incubation à 36 ± 2 °C sur milieu sélectif et différentiel permettant la croissance des coliformes (AFNOR, 2014).

4.2. *Escherichia coli* selon la norme ISO 9308-1 :2000

Même principe de filtration sur membrane, avec un milieu spécifique permettant l'identification de *E. coli* grâce à l'activité β -glucuronidase et l'apparition de colonies caractéristiques (AFNOR, 2014).

4.3. *Entérocoques intestinaux* selon la norme ISO 7899-2 :2000

Filtration sur membrane suivie d'une incubation à 36–37 °C sur milieu sélectif, avec formation de colonies rouges ou brunâtres, parfois confirmées à 44 °C (AFNOR, 2000).

4.4. *Spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices (ASR)* selon la norme ISO 15213-1 :2023

L'échantillon est chauffé (~80 °C) pour éliminer les formes végétatives. En conditions anaérobies, les spores forment des colonies sombres dues à la réduction des sulfites (ISO, 2023).

4.5. *Pseudomonas aeruginosa* selon la norme ISO 16266 :2006

Pseudomonas aeruginosa est détectée par sa capacité à produire des pigments fluorescents (pyocyanine) sur un milieu sélectif (ISO, 2006).

5. Analyses physico-chimiques sur le produit fini (jus de fruit pasteurisé) :

5.1. Détermination du pH selon la norme NF V05-108

La norme NF V05-108 s'applique à la détermination du pH des produits alimentaires, notamment :

- Jus de fruits
- Boissons
- Produits liquides ou semi-liquides

Le pH reflète l'acidité ou l'alcalinité d'une solution sur une échelle de 0 à 14 (**Prats, 2012**).

Il détermine la concentration en ions hydrogène dissociés (H^+) dans la solution et se mesure à l'aide d'un pH-mètre. Le pH des aliments dépend non seulement de la quantité d'acides ionisables (ions H^+) mais aussi de leur composition minérale (ions OH^-).

Le pH est déterminé par la mesure du potentiel de l'électrode à hydrogène. Une électrode à hydrogène est une électrode de verre capable de générer un potentiel électrique par rapport à la solution dans laquelle elle est immergée ; elle est sensible aux ions H^+ .

Le mode opératoire :

- Commencez par allumer le pH-mètre.
- Ensuite, étalonnez l'appareil à l'aide de solutions tampon (pH 10, puis pH 7, puis pH 4).
- Utilisez l'échantillon de jus directement issu de la ligne de production après scellage et versez-le dans un bécher.
- Rincez l'électrode à l'eau distillée, puis essuyez-la délicatement.
- Plongez l'électrode dans l'échantillon.
- Attendez que la valeur affichée se stabilise.
- Lisez la valeur du pH directement sur le pH-mètre.



Figure 18 : Les solutions tampon (Dahmani Y, 2026)



Figure 19: pH mètre (Dahmani Y, 2026)

5.2. Détermination de l'acidité titrable selon la norme NF V04-206

L'acidité d'un produit alimentaire se mesure par la quantité d'acides libres qu'il contient, ce qui détermine son goût acide et sa stabilité microbiologique.

Elle est généralement exprimée en grammes d'acide (acide citrique, acide lactique, etc.) pour 100 grammes ou 100 ml, ou en unités de pH.

L'acidité titrable a été déterminée par titrage acido-basique selon la méthode colorimétrique décrite et ajustée par la norme française (NF V04-206 Janvier 1969) (AFNOR, 1969).

Mode opératoire :

- Prélevez un échantillon de 10 ml de jus.
- Placez l'échantillon dans un bécher.
- Ajoutez environ 50 ml d'eau distillée.
- Ajoutez 2 à 3 gouttes de phénolphthaléine.
- Remplissez la burette avec une solution d'hydroxyde de sodium 0,1 N.
- Ajoutez progressivement la base à l'échantillon.
- Agitez continuellement.
- Attendez l'apparition d'une coloration rose pâle.
- Notez le volume d'hydroxyde de sodium utilisé.

Expression des résultats :

$$\text{Acidité} = \frac{V \times N \times 0.064 \times 100}{V \text{ échantillon}}$$

V = volume de NaOH (mL)

N = normalité (0,1)

0,064 = équivalent de l'acide citrique

V échantillon = volume de jus (mL)

5.3. Détermination du degré Brix

Détermination de la teneur en matières sèches dissoutes, notamment en sucres, exprimée en unités Brix.

Le degré Brix, mesuré à l'aide d'un réfractomètre, indique le pourcentage de saccharose en masse dans le produit. L'indice de réfraction d'une solution sucrée est directement proportionnel à sa teneur en sucre, et donc directement proportionnel à son degré Brix.

Mode opératoire :

- Déposer une petite quantité d'eau distillée sur le prisme
- Régler à 0 Brix puis vider le réfractomètre
- Déposer un peu d'échantillon de jus sur le prisme et attendre quelques secondes
- Lire directement la valeur en Brix
- Nettoyer le prisme à l'eau distillée
- Essuyer soigneusement



Figure 20 : Le réfractomètre Brix (Dahmani Y, 2026)

5.4. Détermination de la densité

La densité du jus est déterminée à l'aide d'un densimètre basé sur le principe de la poussée d'Archimède.

L'appareil s'immerge dans le jus à différentes profondeurs selon sa densité, permettant ainsi une mesure directe de la densité à 20 °C.

Mode opératoire :

- Chauffer l'échantillon à 20 °C.
- Verser l'échantillon de jus dans une éprouvette graduée propre.
- Introduire délicatement le densimètre dans le jus.
- Le laisser flotter librement sans toucher les parois de l'éprouvette.
- Attendre que la lecture se stabilise.
- Noter la densité à 20 °C (d_{20}).
- Retirer le densimètre.
- Le rincer à l'eau distillée et le sécher soigneusement.

6. Analyses microbiologiques du jus pasteurisé dans différentes conditions de conservation

6.1. Cadre de l'étude

Dans le cadre de cette étude, les analyses microbiologiques ont été réalisées au laboratoire de microbiologie de l'Université Chadli Bendjedid d'El Tarf, afin d'évaluer la qualité microbiologique du jus pasteurisé soumis à différentes conditions de conservation.

6.2. Matériel et réactifs utilisés

Les analyses microbiologiques ainsi que la préparation des milieux de culture et des dilutions ont nécessité le matériel et les réactifs suivants :

- Balance électronique
- Spatule
- Éprouvette graduée
- Fiole jaugée (500 mL)
- Bêchers / récipients de dissolution
- Tubes à essai stériles
- Flacons stérilisables (180 mL)

- Eau distillée / eau physiologique stérile
- Agitateur magnétique
- Barreau magnétique
- Autoclave

6.3. Préparation des échantillons

Préparation des échantillons et conditions de stockage : Dans cette étude, trois échantillons de jus sont utilisés afin d'évaluer l'effet des conditions de stockage sur leur qualité.

Échantillon 1 : Boîtes scellées directement de l'usine

Il s'agit d'une boîte de jus provenant directement de l'usine, encore dans son emballage d'origine, non ouverte et non exposée aux conditions externes.

Échantillon 2 : boîte ouverte et conservée au réfrigérateur

Cette boîte a été ouverte puis conservée à basse température (environ 4 °C) pendant 7 jours.

Échantillon 3 : boîte ouverte et conservée à température ambiante

Cette boîte a été ouverte et laissée à température ambiante, à l'abri de l'air, de l'humidité et de la lumière, pendant 7 jours.



Figure 21 : Les trois échantillons (Dahmani Y, 2026)

6.4. Préparation des dilutions

L'élaboration des dilutions sert à réduire la densité microbienne dans le jus, ce qui facilite la comptabilisation des colonies. Pour réaliser les dilutions décimales dans une zone aseptisée en combinant 1 ml de jus de fruits (solution mère) avec 9 ml d'eau diluant dans un tube à essai (eau physiologique). Suite à une agitation, on obtient la première dilution 10^{-1} . Par la suite, on prélève 1 ml de cette première dilution 10^{-1} et on le dépose dans un autre tube à essai qui contient 9 ml du diluant, suivi d'une nouvelle agitation. En répétant ce processus, on obtient une série de dilutions (Jora, 2014).



Figure 22 : Préparation des dilutions (Dahmani Y, 2026)

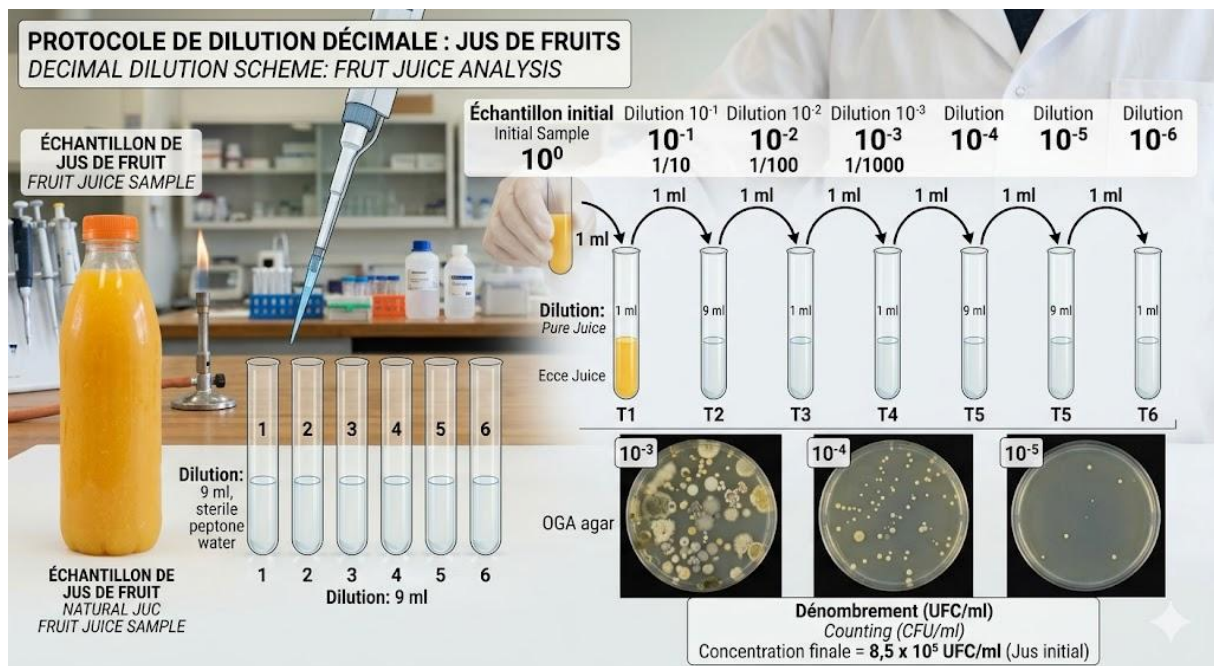


Figure 23 : Préparation des dilutions (Dahmani Y, 2026)

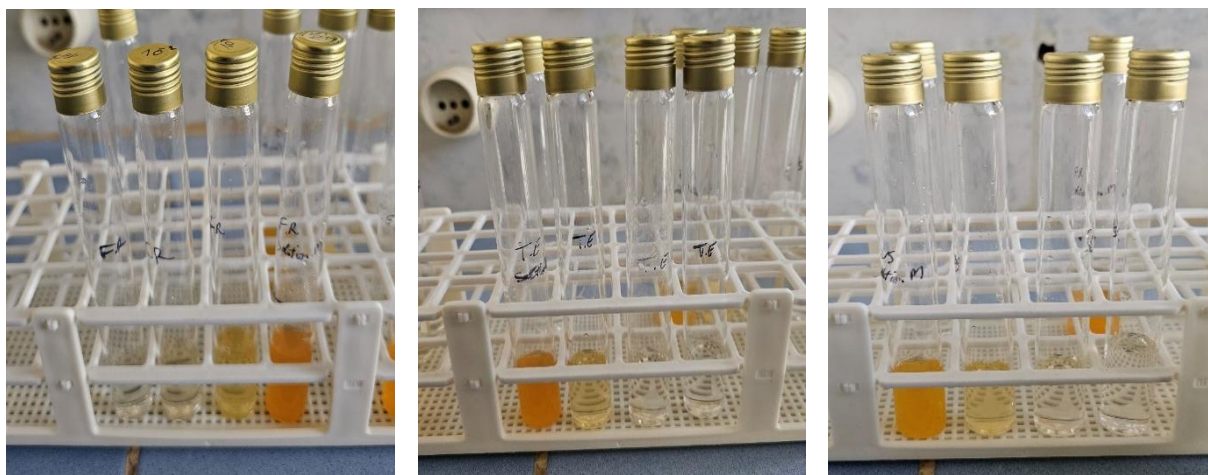


Figure 24 : Série de dilutions d'échantillons (Dahmani Y, 2026)

6.5. Préparation des milieux de culture

Selon les exigences et les agents pathogènes à identifier, les milieux de culture ont été préparés conformément aux instructions spécifiées sur l'étiquette de chaque boîte de milieu de culture.

- **Gélose PCA (Plate Count Agar)** : utilisée pour le dénombrement *de la flore aérobie mésophile totale*.
- **Gélose MacConkey (remplaçant la gélose VRBL)** : destinée au dénombrement des Bactéries Gram négatives (*coliformes*).
- **Gélose Baird-Parker** : employée pour l'isolement et la recherche de *Staphylococcus aureus*.
- **Gélose Sabouraud** : utilisée pour l'isolement et le dénombrement des levures et moisissures.

6.5.1. Préparation du milieu de culture PCA

L'objectif de ce procédé est de préparer un milieu de culture PCA stérile spécialement conçu pour le comptage du nombre total de la flore aérobie mésophile totale.

Mode opératoire

- Peser 11,23 grammes de milieu PCA à l'aide d'une balance électronique. Mesurer ensuite 500 ml d'eau distillée à l'aide d'une fiole jaugée. Ajouter ensuite le milieu en poudre à l'eau distillée.
- Mélanger soigneusement le mélange obtenu à l'aide d'un agitateur magnétique à une température de 25 °C et attendre 15 à 20 minutes, jusqu'à dissolution complète du milieu.
- Une fois le milieu complètement dissous, le transvaser dans des flacons stérilisables d'une capacité de 180 ml chacun. Placer les flacons dans un stérilisateur à vapeur (autoclave) et stériliser à 121 °C pendant 20 minutes.

Après stérilisation, laisser le milieu refroidir avant utilisation.



Figure 25 : La préparation de milieu de culture PCA (Dahmani Y, 2026)

6.5.2. Préparation du milieu de culture Baird-Parker (B.P)

Cette procédure vise à préparer un milieu de culture sélectif de type B-P destiné à l'isolement et au dénombrement des staphylocoques.

Mode opératoire

- Pesez précisément 29 grammes de milieu Baird-Parker. Mesurez ensuite 400 ml d'eau distillée à l'aide d'une fiole jaugée et complétez avec 75 ml à l'aide d'une éprouvette graduée pour obtenir un volume total de 475 ml.
- Mélangez le milieu en poudre avec l'eau distillée et agitez le mélange à l'aide d'un agitateur magnétique jusqu'à dissolution complète. Maintenez une température de 25 °C et laissez reposer 15 à 20 minutes.
- Après dissolution complète, conditionnez le milieu en flacons d'environ 180 ml. Stérilisez les flacons à l'autoclave à 121 °C pendant 20 minutes.
- Après stérilisation, laissez le milieu refroidir avant utilisation.



Figure 26 : La préparation de milieu de culture Baird parker (Dahmani Y, 2026)

6.5.3. Préparation du milieu de culture MacConkey

Cette procédure vise à préparer un milieu de culture sélectif de type MacConkey destiné à Dé-nombrement des Bactéries Gram négatives (*coliformes*).

Mode opératoire

- Peser précisément 51,5 grammes de milieu MacConkey. Mesurer ensuite 500 mL d'eau distillée à l'aide d'une fiole jaugée.
- Mélanger le milieu en poudre avec l'eau distillée puis agiter le mélange à l'aide d'un agitateur magnétique jusqu'à dissolution complète. Maintenir une température de 25 °C et laisser reposer pendant 15 à 20 minutes.
- Après dissolution complète, répartir le milieu dans des flacons stérilisables d'environ 180 mL. Stériliser les flacons à l'autoclave à 121 °C pendant 20 minutes.
- Après stérilisation, laisser le milieu refroidir avant utilisation.



Figure 27 : La préparation de milieu de culture MacConkey (Dahmani Y, 2026)

6.5.4. Préparation du milieu de culture Sabouraud

Cette procédure vise à préparer un milieu de culture sélectif de type Sabouraud destiné à l'isolement des levures et des moisissures.

Mode opératoire

- Peser précisément 32,5 grammes de milieu Sabouraud. Mesurer ensuite 500 mL d'eau distillée à l'aide d'une fiole jaugée.
- Mélanger le milieu en poudre avec l'eau distillée puis agiter le mélange à l'aide d'un agitateur magnétique jusqu'à dissolution complète. Maintenir une température de 25 °C et laisser reposer pendant 15 à 20 minutes.
- Après dissolution complète, répartir le milieu dans des flacons stérilisables d'environ 180 mL. Stériliser les flacons à l'autoclave à 121 °C pendant 20 minutes.
- Après stérilisation, laisser le milieu refroidir avant utilisation.

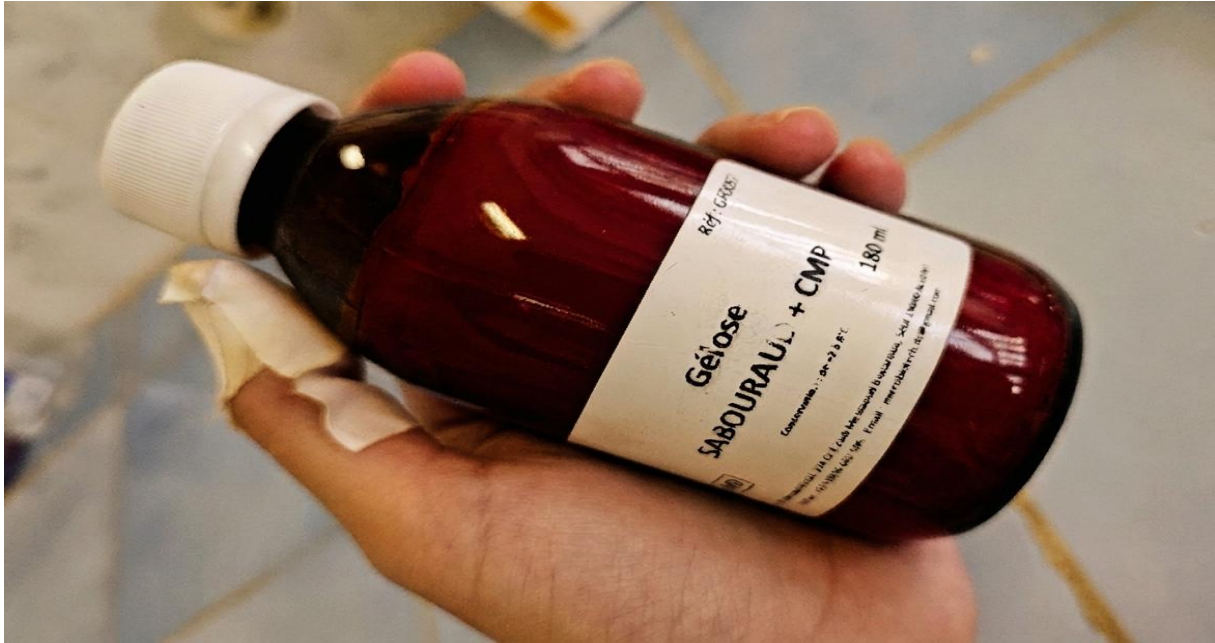


Figure 28 : flacon de gelose de sabouraud (Dahmani Y, 2026)

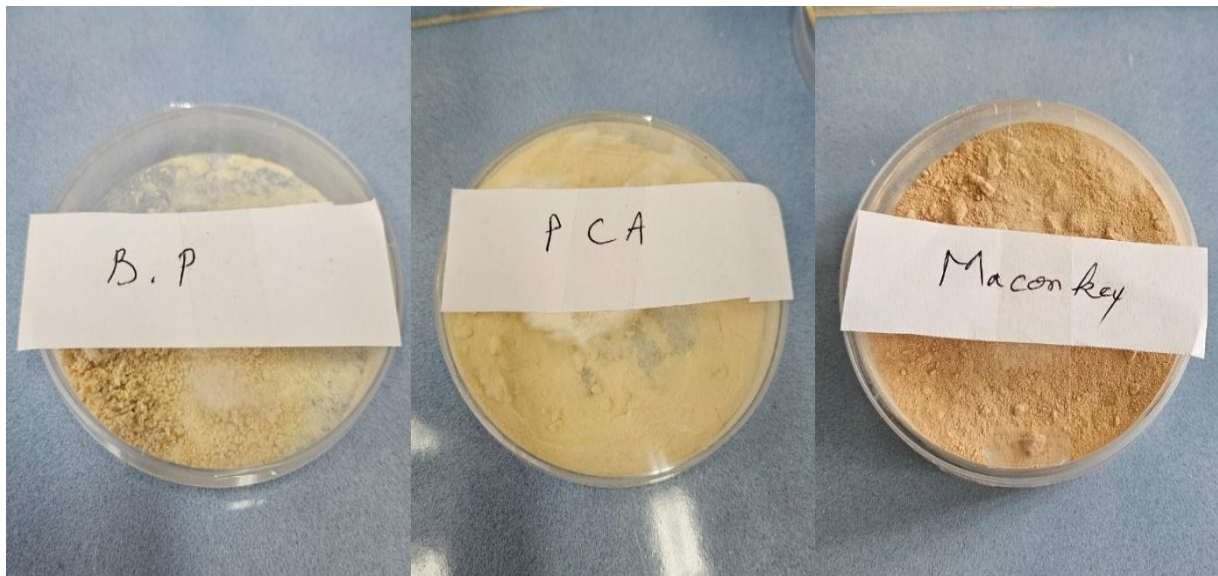


Figure 29 : Les milieux de culture (Dahmani Y, 2026)

7. Recherche et dénombrement de la flore mésophile aérobie totale "FMAT"

Principe

On a employé une méthode dite horizontale pour tous les produits alimentaires afin de compter les colonies de la flore mésophile aérobie totale poussées sur le milieu plat count agar "PCA "

Mode opératoire

- Tout d'abord, la zone de travail doit être stérile. Préparez **le milieu PCA** et transférez la solution dans des flacons stérilisables d'une capacité de 180 ml chacun. Placez les flacons dans un autoclave et stérilisez-les à 121 °C pendant 20 minutes. Laissez-les ensuite refroidir.
- Ensuite, prélevez 0,1 ml de la solution originale et des dilutions décimales et répartissez-les dans des boîtes de Petri stériles. Complétez chaque boîte avec environ 15 ml de milieu de culture PCA. Mélangez délicatement en effectuant un mouvement de rotation en forme de huit afin d'homogénéiser la solution.
- Nous avons utilisé quatre récipients : un pour la solution originale et un pour les dilutions.
- Incubez les boîtes à 30 °C pendant 72 heures.
- Lecture
- Les colonies se manifesteront en teintes blanches ou jaunes, de forme ronde et de tailles variées.
- Le nombre de FMAT en UFC/ml est calculé à l'aide de l'équation suivante.

$$N = \frac{\sum \text{nombre des colonies}}{V (n1 + 0,1 n1) d}$$

n1 : nombre de boites de la première dilution.

n2 : nombre de boites de la deuxième dilution.

V : volumeensemencé (1ml).

D : la dilution de la première boîte dénombrable.

8. Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus*

Principe

Le dénombrement des *Staphylococcus aureus* (*Staphylocoques à coagulase positif*) nécessite l'utilisation de la méthode horizontale, par culture sur **la gélose de Baird Parker** (ISO 6888-1, 1999).

Mode opératoire

- Dans une zone stérile, préparer le milieu de Baird-Parker et transférer la solution dans des flacons stérilisables de 180 mL. Placer les flacons dans un autoclave et les stériliser à 121 °C pendant 20 minutes. Laisser refroidir.
- Ensuite, prélever 0,1 mL de la solution initiale et des dilutions décimales et les répartir dans des boîtes de Petri stérilisées. Compléter chaque boîte avec environ 0,5 mL de milieu de Baird-Parker. Mélanger délicatement en effectuant un mouvement circulaire en forme de huit pour homogénéiser la solution.
- Nous avons utilisé quatre récipients, un pour la solution initiale et un pour les dilutions.
- Ensuite l'incubation des boîtes à 37°C pendant 24 à 48h

9. Recherche et dénombrement Bactéries Gram négatives (*coliformes*).

Principe

On dénombre les Bactéries Gram négatives (*coliformes*) totales et les bactéries entériques à Gram négatif par la méthode de culture horizontale qui consiste à cultiver sur **milieu Mac-Conkey** qui est un milieu sélectif et différentiel contenant du lactose et un indicateur de pH (ISO 9308-1, 2000).

Mode opératoire

- Dans une zone stérile, préparer le milieu de Mac-Conkey et transférer la solution dans des flacons stérilisables de 180 mL. Placer les flacons dans un autoclave et les stériliser à 121 °C pendant 20 minutes. Laisser refroidir.
- Ensuite, prélever 0,1 mL de la solution initiale et des dilutions décimales et les répartir dans des boîtes de Petri stérilisées. Compléter chaque boîte avec le milieu de Mac-Conkey. Mélanger délicatement en effectuant un mouvement circulaire en forme de huit pour homogénéiser la solution.
- Nous avons utilisé quatre récipients, un pour la solution initiale et un pour les dilutions.
- Ensuite l'incubation des boîtes à 37°C pendant 24 à 48h

10. Recherche et dénombrement des levures et moisissures

Principe

Le dénombrement des levures et des champignons nécessite la méthode horizontale, qui consiste à les cultiver sur gélose Sabouraud, un milieu sélectif (ISO 21527-1, 2008).

Mode opératoire

- Dans une zone stérile, le milieu Sabouraud est préparé, stérilisé à 121 °C pendant 20 minutes puis refroidi.
- Ensuite, prélever 0,1 mL de la solution initiale et des dilutions décimales et les répartir dans des boîtes de Petri stérilisées. Compléter chaque boîte avec le milieu de Mac-Conkey. Mélanger délicatement en effectuant un mouvement circulaire en forme de huit pour homogénéiser la solution.
- Nous avons utilisé quatre récipients, un pour la solution initiale et un pour les dilutions.

11. Analyses sensorielles

Principe :

Les paramètres organoleptiques font référence à la perception sensorielle de la qualité de jus, notamment son apparence, son goût et son odeur.

Ce test évalue la qualité du jus par les sens, goût, odeur, couleur et la texture.

L'objectif est de garantir que le produit final est naturel et exempt de toute altération.

Méthode :

- Prélever un échantillon de jus.
- Examiner visuellement la couleur pour vérifier qu'elle est conforme.
- Sentir l'échantillon pour détecter toute odeur anormale.
- Goûter une petite quantité pour évaluer le goût (sucré, acide, amer, etc.) et la présence d'arômes artificiels et examiner la texture.

12. Contrôle de l'emballage

1. Test fuchsine

Principe :

Ce test utilise la fuchsine pour vérifier l'étanchéité des emballages. Il consiste à injecter la fuchsine dans les zones de scellage. Si le scellage est étanche, la teinture ne s'infiltrera pas. En revanche, si la teinture se répand et prend une couleur rose, cela indique une fuite ou un scellage défectueux.

Mode opératoire :

- Prendre un emballage scellé sur la chaîne de production.

- Découper le haut d'un côté de l'emballage avec des ciseaux et vider son contenu. Laver ensuite abondamment à l'eau pour éliminer toute trace de jus.
- Découper le bas de l'emballage du côté opposé, puis découper à nouveau du bas vers le haut, du côté opposé au scellage et aux zones de scellage à tester.
- Ouvrir l'emballage à plat afin que les lignes de scellage soient bien visibles.
- Injecter la fuchsine dans les zones de scellage pour vérifier l'absence de fuite.



Figure 30 : La fuchsine (Dahmani Y, 2026)

2. Test de peroxyde

Principe :

Le test au peroxyde est une analyse permettant de détecter la présence d'oxyde d'hydrogène (H_2O_2) dans les jus. Il est souvent utilisé pour stériliser les briques Tetra Pak avant remplissage.

Ce test utilise une bandelette réactive au peroxyde d'hydrogène (H_2O_2). Au contact du jus, si du peroxyde est présent, la bandelette réagit avec les substances qui la composent, provoquant un changement de couleur. L'intensité de cette couleur indique la présence et la quantité de peroxyde dans l'échantillon.

Mode opératoire :

- Retirer la brique de jus de la chaîne de production après scellage.
- Dévisser la brique et placer l'échantillon dans un bécher propre.
- Tremper la bandelette réactive dans le jus pendant quelques secondes.
- Retirer la bandelette et laisser agir quelques secondes.

- Comparer la couleur obtenue avec le nuancier figurant sur l'emballage.



Figure 31 : Bandelette réactive au peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) (Dahmani Y, 2026)

3. Test d'étanchéité transversale (TST)

Principe :

Ce test vise à vérifier l'étanchéité transversale parfaite de l'emballage. Il s'agit de s'assurer de l'absence de défauts visibles, tels que de petits trous dans les plis de scellage pouvant entraîner des fuites de jus ou l'entrée d'air et de bactéries.

Ce test est réalisé par inspection mécanique de la zone de scellage à l'aide d'une pince spéciale afin de vérifier la fermeté et la solidité des plis.

Mode opératoire :

- Prendre une brique de jus sur la ligne de production.
- Identifier la zone de scellage transversale (partie supérieure).
- Vider la brique et la rincer abondamment à l'eau.
- Découper la partie supérieure, puis, à l'aide d'une pince spéciale, fixer le pli sans l'endommager.
- Appliquer une légère tension sur le scellage pour observer toute séparation ou faiblesse d'adhérence.

4. Test Desolv – Décollement de couches

Principe :

Ce test vise à vérifier l'intégrité du film de polyéthylène qui fait office de barrière entre le jus et l'emballage. Un solvant chimique est utilisé pour dissoudre les couches de carton et d'aluminium, ne laissant subsister que le film plastique intérieur.

Un test colorimétrique est ensuite réalisé afin de détecter d'éventuels trous ou fuites dans le film plastique, car cette couche constitue la véritable barrière entre le jus et l'emballage.

Mode opératoire :

- Le contenant est découpé selon une méthode spécifique, en prélevant la zone de scellage ou les côtés.
- Cette partie du contenant est placée dans un solvant spécial pour dissoudre le carton et l'aluminium.
- Après dissolution, une fine couche de plastique transparente est obtenue.
- L'échantillon est lavé, puis les soudures sont injectées avec un colorant.

5. Contrôle des dates

Principe :

Ce test vise à vérifier la présence et l'exactitude des informations relatives à la date sur l'emballage, notamment :

Date de production, Date de péremption, Numéro de lot

Ces informations sont essentielles à la traçabilité du produit et à sa sécurité.

Ce contrôle repose sur une inspection visuelle et vérifie que l'impression est claire, lisible et inaltérable.

Mode opératoire :

Dix emballages consécutifs sont prélevés sur la ligne de production et inspectés visuellement afin de vérifier :

- La présence de la date
- La lisibilité de l'impression
- L'exactitude des informations
- La résistance de l'impression à l'effacement.

Enfin, l'entreprise forme ses employés aux bonnes pratiques de fabrication (BPF) et au contrôle de la qualité. Elle leur dispense également une formation continue afin de garantir leur connaissance des normes de qualité internationales et du système d'analyse des dangers et points critiques pour leur maîtrise (HACCP).

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Résultats et discussions

1. Analyses physiques et chimiques et organoleptiques de l'eau

Les résultats des analyses physico-chimiques et organoleptiques de l'eau sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3 : Le bulletin d'analyse physicochimiques et organoleptiques (**Dahmani Y, 2026**)

Détermination	Unite	Résultat
Couleur	Mg/Platine	Transparent
Odeur	Taux dilution	ABS
Gout	Taux dilution	ABS
Turbidités	NTU	0.26
Ph	PH	6.89
Conductivité	$\mu\text{S}/\text{cm}$	172.6
Calcium	Mg/l	4.7
Potassium	Mg/l	1
Sodiums	Mg/l	28.5
Sulfates	Mg/l	6.44
Chlorures	Mg/l	27.72
Nitrates	Mg/l	5.36
Nitrites	Mg/l	0.000

Les résultats montrent que les propriétés physiques, chimiques et sensorielles de l'eau étudiée se situent dans les valeurs convenues, ce qui indique une bonne qualité et qu'elle est propre à l'usage.

Les résultats obtenus montrent que l'eau analysée présente une bonne qualité physico-chimique et organoleptique. La turbidité enregistrée (0,26 NTU) est faible et proche des valeurs rapportées par (**Tazir & Boubidi, 2021**) pour les eaux minérales Guedila et Lalla Khedidja (0,29 NTU) ainsi que pour l'eau Ifri (0,16 NTU), ce qui traduit une excellente limpidité de l'eau.

Le pH mesuré (6,89) est conforme aux normes de potabilité (6,5–8,5) et proche de celui observé pour l'eau Ifri (6,84), Guedila (7,21) et Lalla Khedidja (7,10). La conductivité électrique de notre échantillon (172,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$) est nettement inférieure à celle des eaux minérales étudiées par (**Tazir & Boubidi, 2021**), qui ont enregistré des valeurs de 737 à 778 $\mu\text{S}/\text{cm}$, indiquant une eau faiblement minéralisée.

La teneur en sodium (28,5 mg/L) est proche de celle de l'eau Guedila (29,1 mg/L) mais supérieure à celles des eaux Ifri (14,9 mg/L) et Lalla Khedidja (5,3 mg/L). Les concentrations en chlorures (27,72 mg/L) et sulfates (6,44 mg/L) restent inférieures aux valeurs rapportées

pour les trois eaux minérales étudiées, notamment Ifri (82,25 mg/L de chlorures et 126,05 mg/L de sulfates).

La concentration en nitrates (5,36 mg/L) demeure largement inférieure à la limite réglementaire de 50 mg/L, bien qu'elle soit légèrement supérieure à celles observées dans les eaux Guedila (1,75 mg/L) et Lalla Khedidja (1,32 mg/L). Les nitrites sont absents (0 mg/L), comme dans toutes les eaux étudiées par **(Tazir & Boubidi, 2021)**.

Ainsi, la comparaison avec les résultats de la littérature montre que l'eau analysée présente une qualité physico-chimique satisfaisante et une faible minéralisation, tout en respectant les normes de potabilité recommandées pour la consommation humaine.

RESULTATS ET DISCUSSION

Le présent bulletin regroupe les résultats des analyses physicochimiques, organoleptiques ainsi que des analyses complémentaires effectuées par un laboratoire privé agréé.

LABORATOIRE DE LA QUALITE BERRAHMOUNE
N° 4 Bd 1 Nov 54 EL BOUNI ANNABA
R.I.B: 003 00813 101228300027.
I.F: 1 970 2301 0560343.
R.C N°: 23/00-1848327A10.
A.Imposition: 23056401073.
Agrément Ministeriel N°:025 du 23 Nov 2010. le : 12/02/2026

Rapport d'Analyses Physico-chimique

Dossier N° : PC 03/2026.
Dénomination du produit : EAU DE SOURCE - AIN BOUGLEZ.
Date de F: 09/02/2026. E: 09/02/2027. Lot: 041. 1.5 litre.
Zone de prélèvement : SARL ESSALSABIL AIN BOUGLEZ
Date du prélèvement : 09/02/2026.
Date de réception au laboratoire : 09/12/2026

Raison sociale : SARL ESSALSABIL AIN BOUGLEZ
RC :008-0064044-36/00 NIF : 00003600640485
Adresse :BOUTHELDIA EL TARF

Prélèvement effectué par : Mr Berrahmoune Adel
Réf : - Lot N°041 du 09/02/2026. 1.5 litre.
Lieu du Prélèvement : Unité de production d'eau de source
SARL ESSALSABIL AIN BOUGLEZ.

Détermination	Unité	Norme	Méthodes d'analyses	Résultats
Caractéristiques organoleptiques :				
Couleur	mg/ Platine	<25	D.E N°14-96 E.C.U	Pas de couleur
odeur	Taux dilution	<4	D.E N°14-96 E.C.U	Pas d'odeur détectée pour un taux de dilution de 4 à 25°C
Saveur	Taux dilution	<4	D.E N°14-96 E.C.U	Pas de saveur détectée pour un taux de dilution de 4 à 25°C
Turbidité	NTU	<2	HQ 2100 HACH	0.56
Caractéristiques physico chimiques :				
pH	PH	≤ 6.5 et ≥ 9	HQ40	6.89
Conductivité	μS/cm	< 2800	HQ40	158.7
Dureté	Mg/l	< 500	NF T90-003	15
Chlorure	Mg/l	< 500	DR3900	27.72
Sulfate	Mg/l	< 400	DR3900	6.44
Calcium	Mg/l	< 200	DR3900	4.7
Magnésium	Mg/l	<150	DR3900	4.1
Sodium	Mg/l	<200	ISO 9964/3	28.5
Potassium	Mg/l	<20	ISO 9964/3	1
Aluminium	Mg/l	<0.2	DR3900	0.01
Oxydabilité au permanganate de K	Mg/l	<3	NF EN ISO 8467	0.31
Résidu sec à 180°C	Mg/l	1500 à 2000	Méthode interne	141.7
Les substances indésirables				
Nitrate	Mg/l	< 50	DR3900	5.36
Nitrite	Mg/l	< 0.1	DR3900	0.000
Ammonium	Mg/l	< 0.5	DR3900	0.003
Azote Kjeldahl	Mg/l	1	Kjeldahl	0.01
Fluorure	Mg/l	<2	DR3900	0.1
Hydrogène sulfuré	H2S	Abs	Méthode interne	Abs
Fer	Mg/l	<0.3	DR3900	0.003
Manganèse	Mg/l	<0.5	DR3900	0.002
Cuivre	Mg/l	<1.5	DR3900	0.004
Zinc	Mg/l	<5	DR3900	0.003
Argent	Mg/l	<0.05	DR3900	Abs
Les substances toxiques				
Arsenic	μg/l	< 10	DR3900	Abs
Cyanure	μg/l	< 50	DR3900	Abs
Cadmium	μg/l	< 5	DR3900	Abs
Chrome total	μg/l	< 50	DR3900	Abs
Mercurure	μg/l	< 1	DR3900	Abs
Sélénium	μg/l	< 10	DR3900	Abs
plomb	μg/l	< 10	DR3900	Abs

1/2

Figure 32: Bulletin d'analyse physicochimiques complémentaires et organoleptiques complémentaires issus d'un laboratoire privé (Dahmani Y, 2026)

2. Analyse microbiologique de l'eau

Les résultats des analyses microbiologiques de l'eau, réalisées par un laboratoire privé, sont résumés dans le tableau suivant.

Tableau 4 : Le bulletin d'analyses microbiologiques (**Dahmani Y, 2026**).

Détermination	Méthodes	Limite microbiologiques UFC	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	Echantillon 4	Echantillon 5
<i>Coliformes totaux</i>	ISO 9308 : 2000	0UFC/250ML	0UFC	0UFC	0UFC	0UFC	0UFC
<i>Escherichia coli</i>	ISO 9308 : 2000	0UFC/250ML	0UFC	0UFC	0UFC	0UFC	0UFC
<i>Entérocoques</i>	ISO 7899 : 22000	0UFC/250ML	0UFC	0UFC	0UFC	0UFC	0UFC
<i>Spores ASR</i>	ISO 15213-1 : 2023	0UFC/250ML	0UFC	0UFC	0UFC	0UFC	0UFC
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ISO 16266 : 2006	0UFC/250ML	0UFC	0UFC	0UFC	0UFC	0UFC

Les résultats microbiologiques des cinq échantillons montrent une absence totale des germes recherchés (*coliformes totaux*, *Escherichia coli*, *entérocoques*, *spores ASR* et *Pseudomonas aeruginosa*), avec des valeurs de **0 UFC** pour tous les paramètres analysés. Ces résultats sont conformes aux limites microbiologiques réglementaires et indiquent une excellente qualité sanitaire de l'eau, ce qui indique la sécurité microbiologique de l'eau et son absence de contamination microbienne.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats des analyses microbiologiques réalisées au niveau d'un laboratoire privé sont présentés dans la figure ci-dessous :

Bulletin d'analyses microbiologiques

Dossier N° : 032.M/LB/2026.
 Dénomination du produit : EAU DE SOURCE AIN BOUGLEZ.
 Date de F: 01/02/2026. E: 01/02/2027. Lot: 032. 1.5 litre. Heure 11h17.
 Date du prélèvement : 01/02/2026.
 Catégorie d'échantillon : Eau de Source.
 Date de réception au laboratoire : 01/02/2026.
 Date d'analyse : 01/02/2026.

Raison sociale : SARL ESSALSABIL AIN BOUGLEZ RC : 008-0064044-36/00 NIF : 00003600640485 Adresse : BOUTHELDJA EL TARF			Prélèvement effectué par : Mr Berrahmoune Adel Réf : - Lot N° 032 du 01/02/2026. 1.5 litre. Lieu du Prélèvement : Unité de production d'eau de source SARL ESSALSABIL AIN BOUGLEZ.				
			RESULTATS				
Détermination	Méthodes	Limite microbiologique UFC	Echan1	Echan2	Echan3	Echan4	Echan5
Coliformes totaux	ISO 9308 :2000	0 UFC/ 250 ML	0 UFC	0 UFC	0 UFC	0 UFC	0 UFC
<i>Escherichia coli</i>	ISO 9308 :2000	0 UFC/ 250 ML	0 UFC	0 UFC	0 UFC	0 UFC	0 UFC
<i>Entérocoques</i>	ISO 7899-2:2000	0 UFC/ 250 ML	0 UFC	0 UFC	0 UFC	0 UFC	0 UFC
Spores ASR	ISO 15213-1/2023	0 UFC/ 250 ML	0 UFC	0 UFC	0 UFC	0 UFC	0 UFC
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ISO 16266 :2006	0 UFC/ 250 ML	0 UFC	0 UFC	0 UFC	0 UFC	0 UFC
Conclusion	Les échantillons d'eau analysés sont conformes et de qualité satisfaisante. Suivant l'arrêté interministériel du 2 Moharrem 1438 correspondant au 04 octobre 2016.						

NB : - Le présent bulletin ne concerne que les échantillons prélevés

Bulletin établi le : 03/02/2026.
 Le directeur du laboratoire

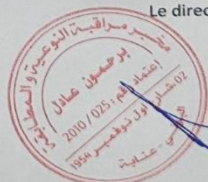


Figure 33 : Le bulletin d'analyse microbiologiques issu d'un laboratoire privé (Dahmani Y, 2026)

3. Analyses physico-chimiques des jus de fruits

Les résultats des différentes analyses physico-chimiques des jus de fruits analysées sont résumés dans le tableau

Tableau 5 : Les résultats des différentes analyses physico-chimiques (**Dahmani Y, 2026**)

Détermination	Unité	Résultats	Norme	Conformité
pH	/	3,02	2,5 – 4,5	Conforme
Acidité totale	g/L	3,21	3,0 – 10,0	Conforme
Densité (à 20 °C)	/	1,041	1,030 – 1,060	Conforme
°Brix	%	10,6	≥ 10,0	Conforme

Les valeurs mesurées du pH, de l'acidité, de la densité et du °Brix du jus analysé sont conformes aux normes établies par le **Codex Alimentarius**.

Discussion :

La confrontation des paramètres physico-chimiques de notre produit fini avec les travaux de (**Oukrif, 2012**), (**Berriahi, 2013**), ainsi que d'autres études récentes, permet de dégager les conclusions suivantes :

- **pH et acidité :** La valeur du pH obtenue (3,02) se situe dans la zone de stabilité rapportée par (**Berriahi, 2013**) [2,80 – 3,25]. Elle est également proche des résultats de (**Iberaken, 2016**), dont les jus IFRUIT présentent un pH compris entre 2,81 et 3,08. Par ailleurs, elle reste légèrement plus acide que celle rapportée par (**Oukrif, 2012**) [3,11 – 3,20]. Concernant l'acidité titrable, notre valeur (3,21 g/L) est inférieure à celles observées dans les travaux de référence (> 4 g/L), ce qui traduit un profil sensoriel plus doux tout en assurant une bonne stabilité microbiologique, comme le confirment également (**Ammari et al., 2017**), qui soulignent que les faibles pH contribuent à la conservation des jus.
- **°Brix et densité :** Le degré Brix de notre produit (10,6 %) et sa densité (1,041) sont proches des résultats de (**Berriahi, 2013**) [11,3 – 12,2 % ; 1,042 – 1,047], bien qu'ils soient légèrement inférieurs. En revanche, ils se distinguent nettement des valeurs rapportées par (**Oukrif, 2012**), où le °Brix est beaucoup plus faible (1,9 à 2,5 %) malgré des densités similaires. Cette différence confirme que notre formulation correspond davantage à un produit standard bien équilibré en solides solubles, conforme aux exigences de qualité des boissons fruitées.

Enfin, le degré Brix obtenu (10,6 %) concorde également avec les résultats de (**Berriahi, 2013**) sur les produits Vita Jus, ce qui confirme une concentration adéquate en sucres et une bonne qualité technologique du produit fini.

Détermination	Unité	méthodes	Les résultats des tests
PH	Potentiel d'Hydrogène	NF V05-108	3.02
Acidité g/l	g/l	NF V04-206	3.21
Densité	a 20°C	Densimètre	1041
Taux de BRIX %	%	Réfractomètre	10.6
Couleur	/	Examen visuel	Orangée
Gout	/	Dégustation	Spécifique du cocktail
Contenance	ml	Volumétrie	1 litre
CONCLUSION	Produit conforme , il ne présente aucun dépassement pour les paramètres analysés .		

NB : - Le présent bulletin ne concerne que les échantillons prélever.

- Abs=Absence.

Figure 34 : Le bulletin d'analyse physicochimiques et organoleptiques issus dans l'usine (Dahmani Y, 2026)

4. Analyse microbiologique de différents échantillons de jus de fruits dans différentes conditions de stockage

Les résultats des analyses microbiologiques de différents échantillons de jus de fruits :

- Boîtes scellées directement de l'usine.
- Boîtes ouvertes conservées à température ambiante.
- Boîtes ouvertes conservées au réfrigérateur.

Sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Les résultats des analyses microbiologiques des trois échantillons étudiés

Tableau 6 : Les résultats des analyses microbiologiques (Dahmani Y, 2026).

Micro-organisme	Échantillon 1 (scellé usine)	Échantillon 2 (ouvert + réfrigéré)	Échantillon 3 (ouvert + T° ambiante)	Normes (UFC/mL)
<i>Flore mésophile aérobie totale (FMAT)</i>	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	$\leq 10^2$ UFC/mL (critère de qualité)
<i>Staphylococcus aureus</i>	0 UFC/mL	0 UFC/mL	1–2 UFC/mL	Absence / 0 UFC/mL
Bactéries Gram négatives (<i>coliformes</i>).	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	Absence / 0 UFC/mL
<i>Levures et moisissures</i>	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL	$\leq 10^2$ UFC/mL

Les analyses microbiologiques réalisées sur les trois échantillons de jus ont montré des résultats différents selon les conditions de conservation.

Les échantillons Ech 1 (scellé en usine) et Ech 2 (ouvert et réfrigéré) ont présenté des résultats conformes à la réglementation algérienne (JORA) et du Codex Alimentarius. Aucune contamination microbiologique des micro-organismes cibles n'a été détectée, avec une charge microbienne nulle (UFC/ml). Ces résultats indiquent :

L'efficacité du traitement thermique appliqué au produit (pasteurisation).

Le respect des bonnes pratiques d'hygiène lors de la fabrication, du conditionnement et du stockage.

Le maintien de la qualité microbiologique après ouverture, lorsque le produit est conservé au réfrigérateur.

Cette stabilité microbiologique peut également s'expliquer par certaines propriétés intrinsèques du jus, notamment :

Sa faible acidité, défavorable à la croissance de la plupart des bactéries.

La présence d'acides organiques, en particulier d'acide citrique, qui exerce un effet inhibiteur sur de nombreux micro-organismes.

La présence de composés phénoliques naturels aux propriétés antimicrobiennes.

Cependant, l'échantillon numéro 3 (Ech 3), un jus ouvert puis conservé à température ambiante, a présenté des résultats non conformes aux normes microbiologiques. Bien qu'aucune contamination par des coliformes totaux, des levures ou d'autres espèces de levures n'ait été détectée, la présence de *Staphylococcus aureus* a été mise en évidence avec les résultats suivants :

- Deux colonies dans la solution initiale (10^0).
- Une colonie à la première dilution (10^{-1}).

Données expérimentales

- Nombre de colonies dans la souche mère (SM) : $\Sigma C_1 = 2$ colonies
- Nombre de colonies dans la dilution 10^{-1} : $\Sigma C_2 = 1$ colonie
- Volume de l'inoculum (V) : $V = 1$ mL
- Facteur de dilution retenu (d) : $d = 1$ (souche mère)

2. Formule de calcul (Selon la norme ISO 7218)

Le nombre d'Unités Formant Colonies par millilitre (UFC/mL) est calculé selon la formule suivante :

$$N = \frac{\Sigma C}{V \times (n_1 + 0,1 \times n_2) \times d}$$

Application numérique

$$N = \frac{3}{1 \times (1 + 0,1 \times 1) \times 1}$$

Résultat obtenu : 2,7 UFC/mL

Selon le Codex Alimentarius, les critères microbiologiques concernant les jus de fruits à base de concentré et les jus reconstitués sont rigoureusement encadrés. Le procédé industriel d'évaporation permettant d'obtenir le concentré, suivi de sa reconstitution avec de l'eau purifiée et pasteurisée, élimine normalement la flore bactérienne initiale.

Normes microbiologiques pour *Staphylococcus aureus* :

Pour les jus à base de concentré conditionnés, la réglementation impose :

- **Seuil de conformité : m = 0 UFC/mL (absence totale).**

Le résultat obtenu (2,7 UFC/mL) représente donc un dépassement du seuil de tolérance imposé par la réglementation. Le produit est ainsi déclaré non conforme aux normes microbiologiques.

Conformément aux lignes directrices de la Commission du Codex Alimentarius, les aliments et boissons prêts à la consommation, y compris les jus de fruits, doivent être totalement exempts d'entérotoxines staphylococciques (*Staphylococcal enterotoxins must be undetectable*). Cette exigence repose sur le fait que des quantités extrêmement faibles de ces toxines (inférieures à 1 ng/g) peuvent suffire à provoquer une intoxication alimentaire aiguë.

La présence de *Staphylococcus aureus*, même à faible concentration, indique une contamination et peut constituer un risque sanitaire lorsque les conditions de conservation favorisent la production d'entérotoxines.

La Food and Drug Administration (FDA) des États-Unis impose un contrôle rigoureux de la production des jus à travers l'application du système d'Analyse des dangers et points critiques pour leur maîtrise (*HACCP*). Selon cette autorité, *Staphylococcus aureus* peut se développer et produire des entérotoxines dans les jus non acides ou faiblement acides lorsque les conditions de stockage, notamment la température, ne sont pas correctement maîtrisées. Ces toxines étant thermostables (*heat-stable*), elles ne sont pas détruites par les procédés classiques de pasteurisation. Par conséquent, leur présence dans le produit fini est considérée comme inacceptable et compromet la conformité sanitaire du jus (**Codex Alimentarius Commission, 1997**), (**U.S. Food and Drug Administration, 2004**).

Ces résultats mettent en évidence l'importance cruciale de maintenir le jus au froid après ouverture afin de limiter la croissance microbienne. Lorsque le produit est conservé à température ambiante, les bactéries peuvent survivre et se multiplier. La présence de *Staphylococcus aureus* dans le troisième échantillon suggère une contamination d'origine humaine, probablement due à un contact direct des mains ou à des postillons lors de l'ouverture. Cette bactérie constitue un indicateur de contamination post-processus liée à une mauvaise manipulation du produit.

Ainsi, l'acidité du jus, bien qu'elle représente une barrière naturelle contre de nombreux microorganismes, ne suffit pas à garantir la sécurité sanitaire lorsque la chaîne du froid est rompue après une contamination manuelle.

Par ailleurs, nos résultats ont confirmé l'absence totale de contamination microbienne dans les échantillons scellés (**FMAT = 0 UFC/mL**), ce qui témoigne de l'efficacité de la pasteurisation et du conditionnement aseptique.

Cette observation est conforme aux conclusions de (**Berriahi, 2013**), qui a signalé une absence totale de bactéries dans le produit final Vita Jus. De même, (**Ammari et al., 2017**) ont confirmé la conformité microbiologique des jus UHT et des jus embouteillés aux normes algériennes ainsi que leur aptitude à la consommation humaine.

Concernant l'effet des conditions de conservation après ouverture, nos résultats concordent également avec ceux de (**Iberraken, 2016**). Dans notre étude, une légère contamination par *Staphylococcus aureus* a été observée dans l'échantillon ouvert et conservé à température ambiante, tandis que (**Iberraken, 2016**) souligne que les jus de fruits, malgré leur acidité, peuvent subir des altérations microbiologiques lorsque les conditions d'hygiène et de conservation ne sont pas respectées.

L'absence de contamination généralisée observée dans nos échantillons peut être expliquée par plusieurs facteurs inhibiteurs, notamment l'acidité élevée du jus et la qualité des matières premières. Cette observation rejoint également les conclusions de (**Iberraken, 2016**), qui a montré que le faible pH constitue une barrière naturelle efficace contre le développement de la majorité des bactéries pathogènes.

Cette analyse démontre que les résultats de cette étude sont conformes aux normes scientifiques et industrielles identifiées dans des études nationales analogues (notamment celles (**Iberraken, 2016**) des universités de Béjaïa, (**Berriahi, 2013**) de Blida et (**Ammari et al., 2017**) de Bordj Bou Arreridj).

Cette analyse confirme également que les échantillons scellés présentaient une très bonne qualité du point de vue physico-chimique et microbiologique. Toutefois, l'apparition de *Staphylococcus aureus* dans l'échantillon ouvert et conservé à température ambiante souligne l'importance du respect de la chaîne du froid et des bonnes pratiques d'hygiène après ouverture afin d'éviter toute contamination croisée.

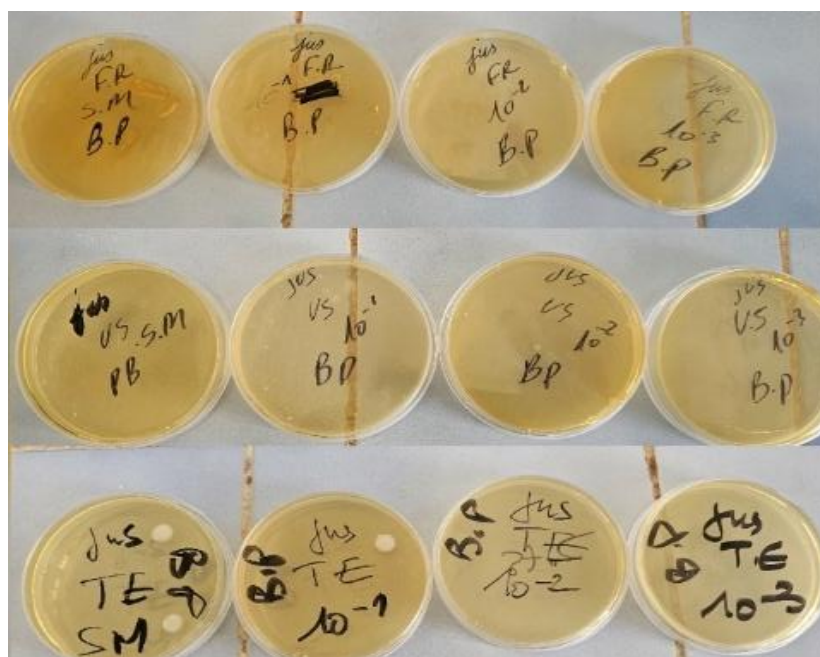


Figure 35 : Résultat d'isolement de *Staphylococcus aureus* sur gélose Baird Parker (Dahmani Y, 2026).

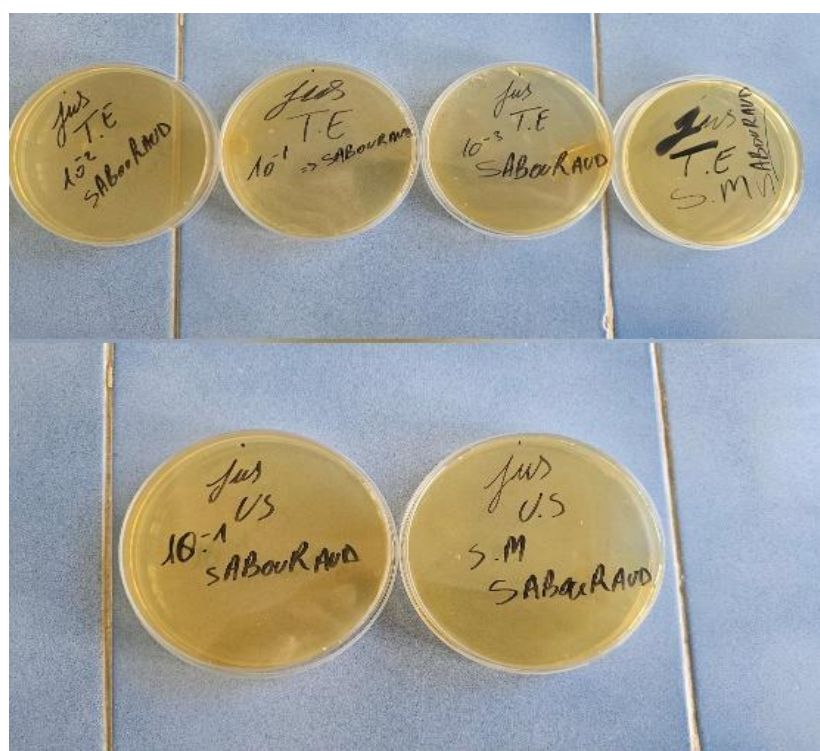


Figure 36: Résultat d'isolement des levures et moisissures sur gélose Sabouraud (Dahmani Y, 2026).

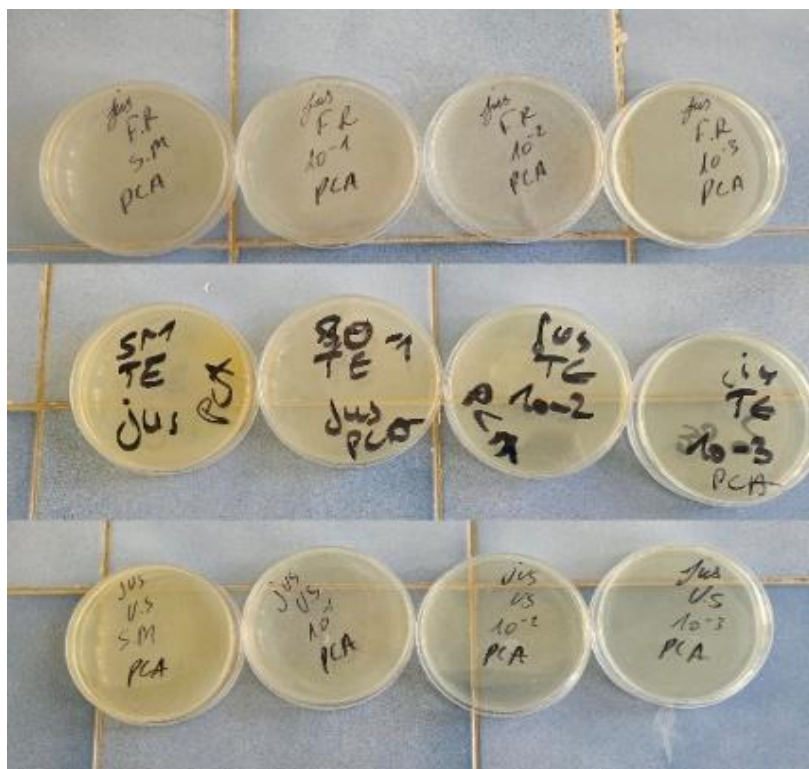


Figure 37: Résultat d'isolement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT) sur gélose PCA (Dahmani Y, 2026).

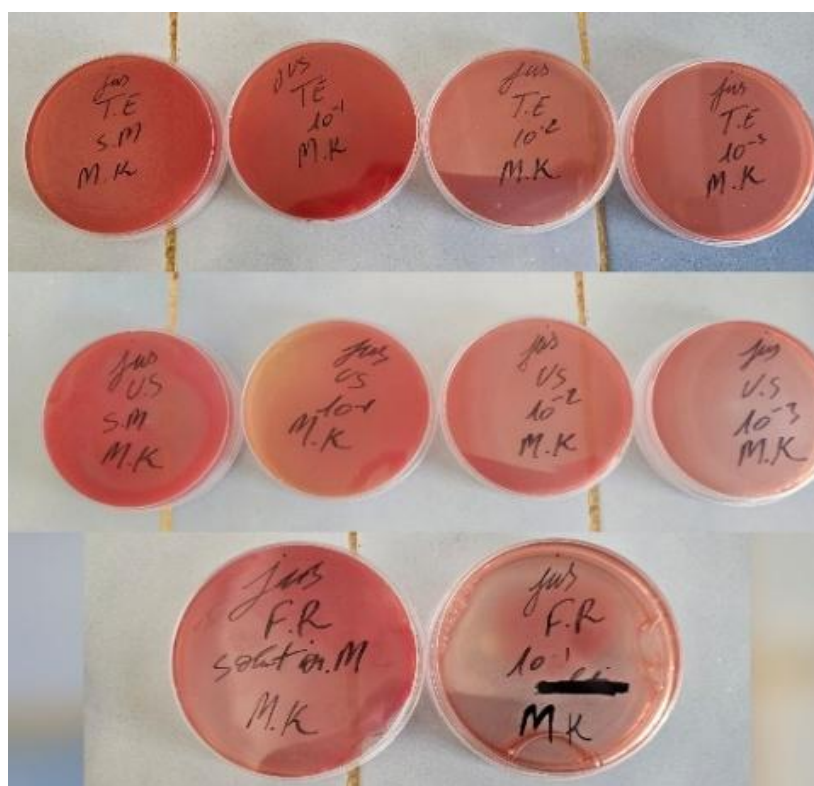


Figure 38: Résultat d'isolement des coliformes sur gélose MacConkey (Dahmani Y, 2026).

4. Analyses sensorielles

- **Échantillon 1 : produit scellé**

L'analyse sensorielle des propriétés physiques naturelles (goût, odeur et couleur) montre que le produit est conforme aux spécifications car il ne présente aucun goût ou odeur anormaux, ni aucun changement de couleur, ce qui indique que le produit répond aux spécifications.

- **Échantillon 2 : boîte ouverte et conservée au réfrigérateur**

Les analyses sensorielles de l'échantillon ouvert et réfrigéré ont montré une conformité aux caractéristiques sensorielles normales en termes de goût, d'odeur et de couleur.

- **Échantillon 3 : boîte ouverte et conservée à température ambiante**

Dans ces conditions, les caractéristiques organoleptiques de l'échantillon ont montré une légère évolution au cours du stockage. La couleur et l'odeur sont restées globalement normales, tandis qu'une légère modification du goût a été observée. Cette variation peut être liée à l'exposition à l'air et à la température ambiante, qui favorisent progressivement l'altération du produit après ouverture. Ces résultats soulignent l'importance du respect des conditions de conservation afin de préserver la qualité sensorielle du jus.

5. Contrôle de l'emballage

- **Test à la fuchsine :**

Aucune infiltration de la coloration n'a été observée, indiquant une bonne étanchéité de l'emballage.

- **Recherche de peroxyde :**

L'absence de coloration confirme l'absence de peroxyde et la conformité du jus.

- **Test d'étanchéité transversale (TST) :**

L'emballage est intact et correctement scellé.

- **Test Desolv :**

Aucun décollement ni décoloration n'a été constaté, ce qui confirme l'intégrité du film plastique.

- **Contrôle des dates :**

Les dates sont claires, lisibles et indélébiles, attestant la conformité du marquage.



CONCLUSION

Conclusion

Dans le domaine agroalimentaire, le contrôle qualité est un moyen précieux, non seulement pour garantir la bonne tenue du produit, mais surtout pour assurer sa qualité hygiénique et sanitaire afin de protéger le consommateur. Cela permet d'identifier préalablement les microorganismes et les toxines microbiennes.

Le but de notre étude était d'analyser les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques des jus de fruits de l'usine Bouglez dans trois situations de stockage différentes : un échantillon scellé provenant de l'usine, un échantillon ouvert conservé au réfrigérateur et un échantillon ouvert conservé à température ambiante.

L'analyse physico-chimique a porté essentiellement sur les paramètres non indiqués sur les étiquettes des jus : pH, densité, degré Brix et acidité titrable. Les résultats ont montré qu'ils étaient conformes aux normes internationales en vigueur, ce qui est le reflet d'une bonne qualité du produit.

La qualité microbiologique des jus a été déterminée par l'évaluation de la charge microbienne. Cette évaluation comprenait la Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT), la recherche de *Staphylococcus aureus*, la recherche des coliformes totaux, ainsi que la recherche des levures et des moisissures.

Les résultats ont montré que les échantillons scellés et réfrigérés ne contenaient pas du tout ces micro-organismes. Toutefois, l'échantillon conservé à température ambiante a montré une non-conformité attribuable à la présence de *Staphylococcus aureus*, ce qui rend ce résultat globalement non conforme aux normes du JORA pour cette condition spécifique.

On attribue cela à : L'efficacité des procédés de pasteurisation (pour les produits fermés).

Le respect rigoureux des règles d'hygiène pendant la fabrication et le conditionnement.

Les caractéristiques naturelles du jus, notamment son acidité et la présence d'agents inhibant la croissance des microbes, qui n'ont pourtant pas empêché la contamination humaine dans l'échantillon conservé à température ambiante.

Ainsi, les jus étudiés sont conformes aux normes de sécurité alimentaire dans des conditions optimales de scellage ou de réfrigération. Si l'on ne respecte pas la chaîne du froid après l'ouverture, cela peut entraîner un risque sanitaire du fait de la prolifération bactérienne.

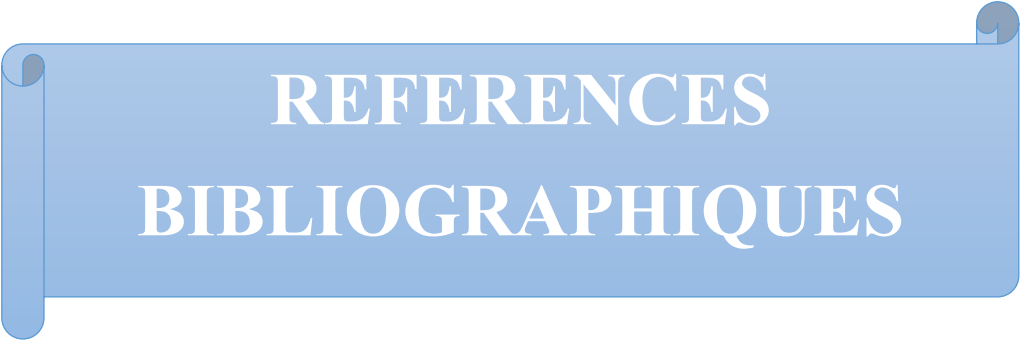
Perspectives

À la lumière des résultats obtenus, plusieurs perspectives peuvent être envisagées afin de compléter et approfondir ce travail.

Il serait intéressant d'étendre l'étude à une durée de conservation plus longue afin de suivre l'évolution des paramètres physico-chimiques et microbiologiques du jus pasteurisé dans le temps, notamment après ouverture du produit. Une analyse plus détaillée de la flore microbienne, incluant l'identification des levures et moisissures, permettrait également de mieux comprendre les mécanismes d'altération du produit.

Par ailleurs, l'étude pourrait être élargie à d'autres types de jus ou formulations afin de comparer leur stabilité et leur sensibilité aux conditions de stockage. L'intégration de paramètres supplémentaires tels que les composés bioactifs (vitamine C, polyphénols) ou les analyses sensorielles plus approfondies permettrait aussi une meilleure évaluation de la qualité globale du produit.

Enfin, ces travaux ouvrent la voie à l'optimisation des conditions de conservation et à l'amélioration des bonnes pratiques d'hygiène au sein de l'unité de production, afin de limiter les risques de contamination post-processus et de garantir une meilleure sécurité alimentaire des jus de fruits.

A blue horizontal scroll with rounded ends and a slight 3D effect, featuring a darker blue shadow on the right side. The text is centered on the scroll in a white, serif, all-caps font.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

A

AFNOR. (1969). *Lait — Détermination de l'acidité titrable* (Norme NF V04-206). AFNOR.

AFNOR. (2014). *NF EN ISO 9308-1 : Qualité de l'eau — Dénombrement des Escherichia coli et des bactéries coliformes — Partie 1 : méthode par filtration sur membrane pour les eaux à faible teneur en bactéries*. AFNOR Éditions.

Ammari, N., Bechim, S., & Harzallah, N. A. H. (2017). *Analyses physicochimiques et microbiologiques du jus de fruit* [Mémoire de Master, Université Mohamed El Bachir El Ibrahim - B.B.A].

Aouissi, L., & Merabti, W. (2019). *Eau : étude physico-chimique et bactériologique et développement d'un système de traitement (membrane à base de charbon actif)* [Mémoire de Master, Université d'Annaba].

B

Barrett, D. M., Somogyi, L., & Ramaswamy, H. (2004). *Processing Fruits: Science and Technology*. CRC Press.

Belitz, H. D., Grosch, W., & Schieberle, P. (2009). *Food Chemistry* (4th rev. ed.). Springer.

Berriahi, M. (2013). *Influence du traitement thermique et du stockage sur la teneur en vitamine C des jus cocktail A.C.E. et jus d'orange (Vita jus)* [Mémoire de Master, Université de Blida 1].

BOUKHADRA, H. (2023). *Qualité des eaux souterraines de la nappe alluvionnaire de Guelma* (Mémoire de Master, Université 8 Mai 1945 Guelma, Faculté des Sciences et de la Technologie, Département de Génie Civil et Hydraulique).

Bourgeois, C. (2003). *Les vitamines dans les industries agroalimentaires*. Paris : Tec & Doc - Lavoisier.

C

Codex Alimentarius. (2005). *Norme générale pour les jus et les nectars de fruits* (CODEX STAN 247-2005). Commission du Codex Alimentarius.

Codex Alimentarius Commission. (1997). *Recommended international code of practice: General principles of food hygiene* (CAC/RCP 1-1969, Rev. 3-1997). Rome, Italy : FAO & WHO.

F

FAO/WHO. (2007). *Food Safety and Quality: Guidelines for Fresh and Processed Fruits and Vegetables*. Food and Agriculture Organization / World Health Organization.

Fellows, P. J. (2009). *Food Processing Technology: Principles and Practice*. CRC Press, Woodhead Publishing Limited.

Fellows, P. J. (2017). *Food Processing Technology: Principles and Practice* (4th ed.). Woodhead Publishing.

G

Ghassoul, C. (2024). *Étude comparative de la qualité physicochimique, microbiologique et organoleptique de boissons gazeuses « Ain Bouglez » et d'autres boissons du commerce algérien* [Mémoire de Master 2 non publié]. Université Chadli Bendjedid, El-Tarf.

H

Hui, Y. H. (2006). *Handbook of Fruits and Fruit Processing* (1st ed.). Blackwell Publishing.
<https://doi.org/10.1002/9780470277737>

I

Iberraken, Z. (2016). *Analyse physicochimique et microbiologique d'un jus IFRUIT* [Mémoire de Master, Université A. Mira - Béjaïa].

ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods). (2005). *Microorganisms in Foods 6: Microbial Ecology of Food Commodities*. Springer.

ISO. (2000). *ISO 7899-2:2000 — Water quality — Detection and enumeration of intestinal enterococci — Part 2: Membrane filtration method*. International Organization for Standardization.

ISO. (2006). *ISO 16266:2006 — Water quality — Detection and enumeration of *Pseudomonas aeruginosa* — Method by membrane filtration*. International Organization for Standardization.

ISO. (2023). *ISO 15213-1:2023 — Microbiology of the food chain — Horizontal method for the detection and enumeration of *Clostridium* spp. — Part 1: Enumeration of sulfite-reducing *Clostridium* spp. by colony-count technique*. International Organization for Standardization.

J

Jay, J. M., Loessner, M. J., & Golden, D. A. (2005). *Modern Food Microbiology* (7th ed.). Springer.

Journal Officiel de la République Algérienne. (2003). *Réglementation relative aux normes de contrôle et de qualité des denrées alimentaires*.

Journal Officiel de la République Algérienne. (2004). *Textes réglementaires relatifs aux analyses microbiologiques des produits alimentaires*.

JORA n°38. (2014). *Arrêté du 28 Rajab 1435 correspondant au 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*.

L

Lamani, O., & Cheriet, F. (2011). Analyse concurrentielle et positionnement d'une PME dans le secteur de la boisson en Algérie : Cas de NCA. *Les Cahiers du CREAD*, (96), 107–128.

Liu, Z.-Q. (2024). Antioxidants in food processing: Strategies for retaining nutritional quality. *Journal of Food Technology and Preservation*, 8(1), 217.

M

Multon, J. L. (2002). *Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires* (3e éd.). Tec & Doc Lavoisier.

N

Nemer, A. Z. C., & Benseghir, R. I. (2019). *Analyse physico-chimiques et microbiologiques d'un jus IFRUIT, commercialisé au niveau de la Wilaya d'Aïn Témouchent* [Mémoire de Master, Université Belhadj Bouchaib d'Aïn Témouchent].

O

Organisation mondiale de la Santé (OMS). (2011). *Qualité de l'eau potable*.

Organisation mondiale de la Santé (OMS). (2017). *Directives de qualité pour l'eau de boisson*.

Oukrif, Y. M. (2012). *Suivi de la qualité physicochimique et microbiologique d'un jus « Vita-jus » light pasteurisé en cours de fabrication* [Mémoire de fin d'études, Université M'Hamed Bougara - Boumerdès].

P

Parker, J. K. (2015). Introduction to aroma compounds in foods. In B. K. Tiwari (Ed.), *Aroma in Food* (pp. 1–22). Academic Press.

Plumey, L., Braesco, V., & Bellisle, F. (2013). *Le livre blanc de jus de fruit*.

R

Raffarin, J.-P. (2003). *Décret n° 2003-838 du 1er septembre 2003 pris pour l'application de l'article L. 214-1 du Code de la consommation en ce qui concerne les jus de fruits et certains produits similaires destinés à l'alimentation humaine*. Journal officiel de la République française.

Rameshan, N. (2026). *The Science and Safety Behind Food Stabilizers: Overview on How Stabilizers Work, Application in Food Industry, Classification and Future of Stabilizers*.

Redouane, A., & Snasni, D. (2020). *Procédés de fabrication de jus et des boissons gazeuses et leur analyses physico-chimiques* [Mémoire de Master, Université Abderrahmane Mira - Bédjaïa].

Riaz, M. N., & Ahmed, J. (2013). *Processing of Fruit Juices: Technology and Quality*. Food Science Reviews.

S

Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2014). *Fundamentals of Analytical Chemistry*.

T

Tazir, Z., & Boubidi, C. (2021). *L'évaluation des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques de quelques marques d'eaux embouteillées commercialisées au niveau de la ville de Constantine* [Mémoire de Master, Université des Frères Mentouri Constantine 1].

Ting, S. V. (1980). Nutrients and nutrition of citrus fruits. In S. Nagy & J. A. Attaway (Eds.), *Citrus Nutrition and Quality* (Vol. 143, pp. 3–24). American Chemical Society.

Touami, N., & Baadoud, R. (2023). *Importance de la consommation de jus d'orange, effet de la conservation par le froid sur les qualités de jus d'orange* [Mémoire de Master, Université de Mostaganem].

Timeridjine, S. (2022). Industrie agroalimentaire : analyse concurrentielle du secteur des boissons non alcoolisées en Algérie. *Journal of Contemporary Business and Economic Studies*, 5(3), 316–328.

Tournas, V. H., Heeres, J., & Burgess, L. (2006). Yeasts and moulds in fruit juices and beverages. *International Journal of Food Microbiology*, 108(1), 7–11.

U

U.S. Food and Drug Administration (FDA). (2004). *Guidance for Industry: Juice HACCP Hazards and Controls Guidance* (1st ed.). U.S. Department of Health and Human Services.

V

Vantarakis, A., Affifi, M., Kokkinos, P., Tsibouxi, M., & Papapetropoulou, M. (2011). Occurrence of microorganisms of public health and spoilage significance in fruit juices sold in retail markets in Greece. *Anaerobe*, 17(6), 288–291.

Vierling, E. (1999). *Aliments et boissons : Science des aliments*. Doin Éditeurs.

Z

Zhang, Y., Li, X., & Chen, J. (2025). Pectin–polyphenol interactions: A system with enhanced functionalities and bioavailabilities. *Food Chemistry*, 456, 142–150.

A blue scroll graphic with a white border, featuring the word ANNEXES in white capital letters. The scroll is unrolled, with the top and bottom edges showing a slight curve.

ANNEXES

Annexes

8 Chaoual 1438 2 juillet 2017					
JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 39					
25					
11- Eaux, boissons et jus de fruits et de légumes					
Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc/g)	
		n	c	m	M
Eaux minérales naturelles et eaux de source	<i>Escherichia coli</i>	5	0	Absence dans 250 ml	
	Entérocoques	5	0	Absence dans 250 ml	
	Spores anaérobies sulfito-réductrices	5	0	Absence dans 50 ml	
	Coliformes totaux	5	0	Absence dans 250 ml	
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	5	0	Absence dans 250 ml	
Boissons gazeuses	Germes aérobies à 30 °C	5	3	10	10 ²
	Levures et moisissures	5	2	10	10 ²
Boissons non gazeuses traitées thermiquement	Coliformes totaux	5	0	10	
	Coliformes thermotolérants	5	0	Absence	
	Entérocoques	5	0	Absence	
	Anaérobies sulfito-réducteurs	5	0	Absence dans 20 ml	
	Levures et moisissures	5	2	10	10 ²
Boissons à base de jus de fruit et de lait	Germes aérobies à 30 °C	5	2	10 ²	10 ³
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	1	10
	Enterobacteriaceae	5	2	1	10
	Levures et moisissures	5	2	10	10 ²
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml	
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	
Jus de fruits et de légumes, nectars et boissons fruitées pasteurisées	Levures et moisissures	5	2	10	10 ²

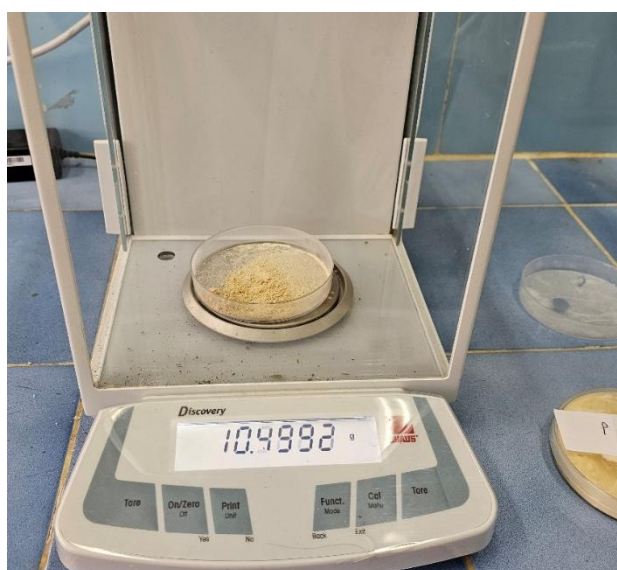
Matériel utilisé

Appareils et équipements

- Autoclave



- Balance analytique



- Étuve



- Vortex



- Agitateur magnétique



Verrerie

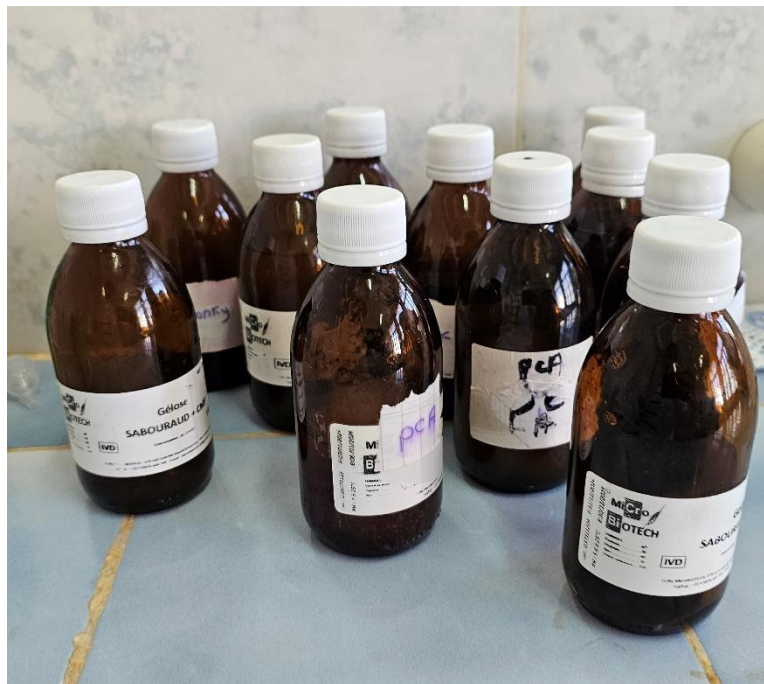
- Éprouvettes graduées



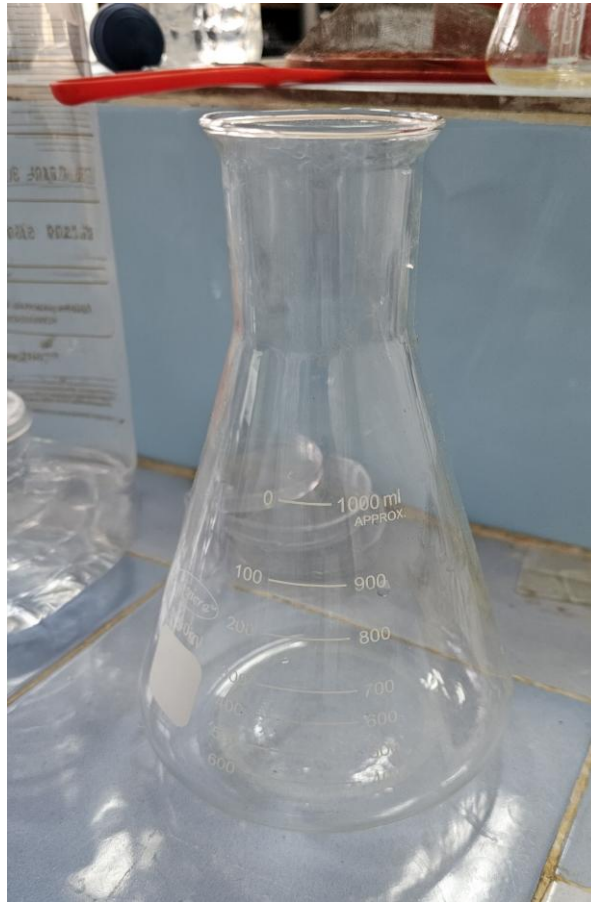
- Tubes à essai



- Flacons

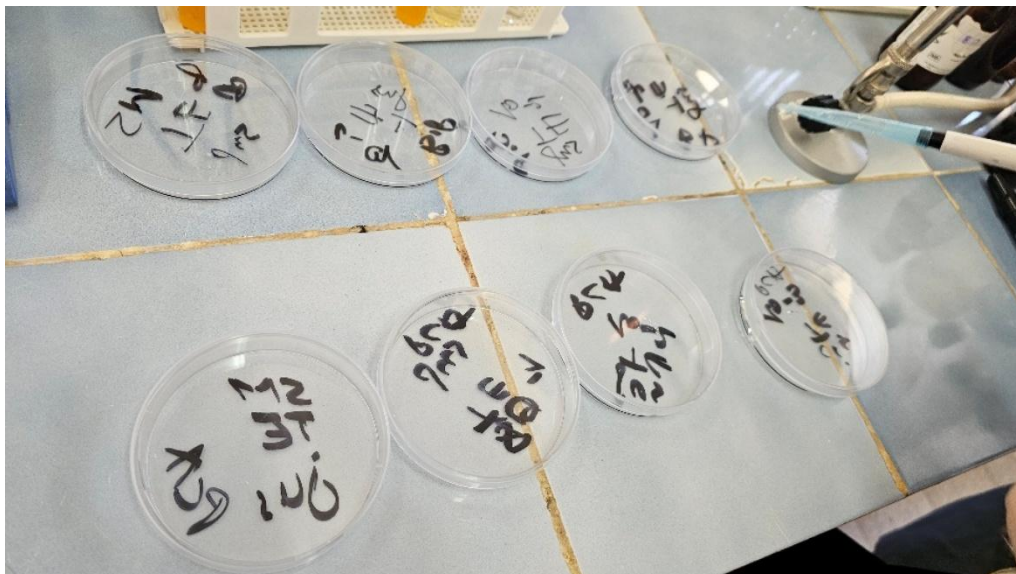


- Erlenmeyer



Outils et accessoires

- Boîtes de Pétri



- **Micropipettes**

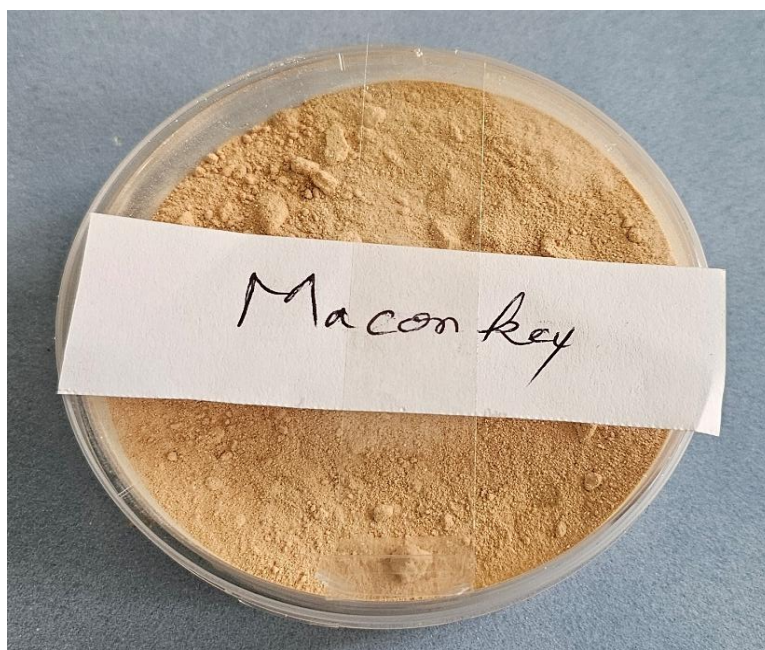


- **Barreau magnétique**

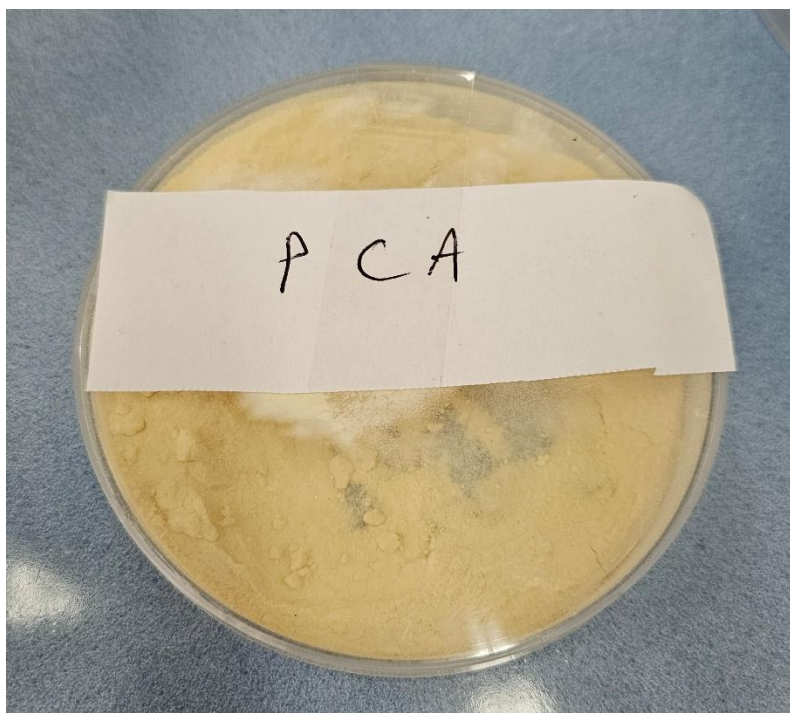


Milieux de culture

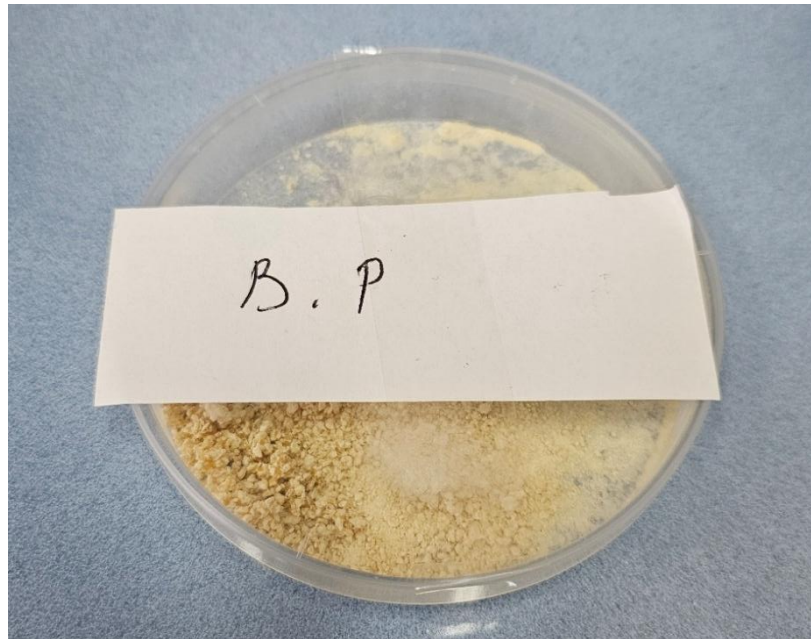
- Gélose MacConkey (remplaçant la gélose VRBL)



- Gélose PCA (Plate Count Agar)



- Gélose Baird-Parker



- Gélose Sabouraud

Réactifs

- Eau physiologique stérile



