

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة محمد بوضياف/المسيلة
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF DE M'SILA



FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE MICROBIOLOGIE ET BIOCHIMIE

MEMOIRE : MASTER ACADEMIQUE

FILIERE : SCIENCES ALIMENTAIRES

OPTION : NUTRITION ET SCIENCES DES ALIMENTS

Présenté par

DJAIDJA Chahrazad

LEBIDI Selwa

Thème :

Evaluation des propriétés physico-chimiques et sensorielles de lait UHT aromatisé par le fruit de jujubier sauvage (Zizyphus Lotus (L.)Lam).

DEVANT LE JURY :

Dr. HAMMOUI Yasmina

Dr. AOUN Omar

Dr. MADI Nadia

Université de M'sila

Université de M'sila

Université de M'sila

Encadreur

Examineur

Examineur

Promotion : 2019-2020

Remerciements

Avant tout, Nous tenons à remercier Allah le tout puissant qui nous a donné la santé, le courage, la volonté et la patience de réaliser ce travail.

Nous adressons nos profondes reconnaissances et nos chaleureux remerciements à :

*Notre promoteur **Mme. HAMMOUI Yasmina**, d'avoir accepté de nous encadrer et de bien voulu diriger ce travail, pour ses remarques et ses conseils fructueux et surtout sa patience, sa constante disponibilité tout au long de notre travail, ses compétences scientifiques qui nous ont permis d'élargir nos connaissances.*

*La directrice de l'atelier de recherche et de développement au niveau de la LAITERIE HODNA-LAIT, M'sila **Mme. KHERMOUCHE Salima**, et l'ingénieur de l'atelier de crème dessert **Mr.***

***BEN RABEH Abd Malek**, pour avoir accepté de nous diriger au sein du laboratoire. Merci pour vos conseils et pour votre temps, tout au long de notre stage*

*Les membres du jury **Mr. AOUN Omar** et **Mme. MADI Nadia** pour l'intérêt qu'ils ont porté à ce travail, en acceptant de l'examiner et de l'évaluer ce travail.*

*Tous ce qui ont contribué de près ou de loin, directement ou indirectement à la réalisation de ce travaille spécialement **Mme. ARICHE Mounira** et aussi **Mr. BEN SELAMA Abd Rahim** pour leur disponibilité. Sans oublier de remercier également les enseignants qui nous ont formés tout au long de notre cursus et les dégustateurs experts et naïfs qui participent à la séance d'analyses sensorielles pour leur participation active, sans lesquels cette étude n'aurait pas pu être menée à bien.*

Merci à Tous

Selwa et Chahrazad

Dédicace

Je dédie ce mémoire :

A mes très chers parents pour leurs dévouements, leurs amours, leurs sacrifices et leurs encouragements. Que ce travail soit, pour eux, un faible témoignage de ma profonde

affection et tendresse :

À mes très chers frères : ‘‘Youcef et Abd Samed ‘‘

À mon grand-père et ma grand-mère et toute ma famille

À ma chère binôme ‘‘Chahrazad ‘‘ et tous mes chères amies : ‘‘Nadia, Ahlam, Assia et

Bassma’’

À tous mes collègues de la promotion ‘‘ NSA 2019-2020’’.

Selwa

Dédicace

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance, c'est

tout simplement je dédie ce mémoire de fin d'étude :

À mes chers parents, source de tendresse, de noble et d'affection pour toutes les scarifications

qu'ils ont faites à mon égard Que ce travail soit le témoignage sincère et affectueux de ma

profonde reconnaissance pour tout ce que vous avez fait pour moi.

À mes très chères sœurs :Siham et Ranya.

À mes chers frères : Housseem ,Amer et Walid.

À mon binôme Salwa et à toute sa famille.

À mon grand-père et ma grand-mère et toute ma famille.

À mes amis(e) avec qui j'ai passé des moments agréables, en particulier à :Salwa , Ahlem

,bouthayna, fairuz.

À toute la promotion de nutrition et sciences des aliments 2019/2020.

Et enfin à toute personne qui m'a aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail

Chahrazad .

Résumé

Le présent travail était réalisé au niveau de l'entreprise HODNA-LAIT, pour objectif de valorisation du fruit de jujubier sauvage (*Zizyphus lotus (L.) Lam*) comme arôme dans la préparation du lait UHT. Les résultats de l'évaluation physico-chimiques avaient montrés que l'incorporation de l'extrait aqueux de jujube avait engendré une diminution remarquable du pH de produit "LUHT_{jujube30}" et de celui du "LUHT_{jujube45}". Cependant, l'évaluation microbiologique avait confirmé que la qualité hygiénique des produits du lait UHT préparés "UHT_{jujube30}"; "LUHT_{jujube45}" et "LUHT_{standard}" est acceptable par rapport aux normes. L'évaluation sensorielles avaient montrés que le produit "LUHT_{jujube30}" est le produit le plus apprécié auprès des consommateurs (panel naïf) par rapport aux produits "LUHT_{jujube45}" et "LUHT_{standard}".

Mots clés : Le fruit de jujubier sauvage (*Zizyphus lotus (L.) Lam*), le lait stérilisé à Ultra Haut Température (UHT) aromatisé, évaluation physicochimique, évaluation sensorielle, XLSTAT.

Abstract

The aim of the present work, carried out in "HODNA-LAIT" industry, was the enhancing of the value of the fruit of wild jujube (*Zizyphus lotus (L.) Lam*) as a flavor in the preparation of UHT milk. The results of the physicochemical evaluation was showed a remarkable decrease in the pH of "LUHT_{jujube30}" and "LUHT_{jujube45}" products. However, an acceptable microbiological quality of all prepared products was approved. The sensory evaluation had shown that the "LUHT_{jujube30}" product was the most product appreciated by the consumers (naive panel).

Key words: The fruit of wild jujube (*Zizyphus lotus (L.) Lam*), flavored milk sterilized at Ultra High Temperature (UHT), physicochemical evaluation, sensory evaluation, XLSTAT.

ملخص

تم تنفيذ العمل الحالي على مستوى ملبنة HODNA-LAIT، بهدف تثمين ثمار السدر وذلك عن طريق استخدامها كمنكهة في تحضير الحليب المعالج بالحرارة العالية (UHT). أظهرت نتائج التقييم الفيزيائي والكيميائي أن إضافة مستخلص ثمار السدر أدى إلى انخفاض ملحوظ في الكمونات الهيدروجيني لكل من المنتج "LUHT_{jujube30}" و "LUHT_{jujube45}". في حين ما، أكد التقييم الميكروبيولوجي أن الجودة الصحية لمنتجات الحليب المعالجة بالحرارة العالية (UHT) والتي تتمثل في "LUHT_{jujube45}"; "UHT_{jujube30}" و "LUHT_{standard}" مقبولة بالنسبة للمعايير. أظهر التقييم الحسي أن المنتج "UHT_{jujube30}" هو الأكثر تفضيلاً من طرف المستهلكين بالنسبة للمنتجات الأخرى "LUHT_{jujube45}" و "LUHT_{standard}".

كلمات مفتاحية

ثمار السدر (نبق)، الحليب المنكه المعالج بالحرارة العالية (UHT)، التقييم الفيزيائي والكيميائي، التقييم الحسي، برنامج

XLSTAT

Liste des figures

Figure 1 : Répartition géographique de jujubier sauvage en Algérie.....	4
Figure 2 : L'arbuste de jujubier sauvage (a), ainsi que ses feuilles et ses fleurs (b)	5
Figure 3 : Fruit de jujubier sauvage dans l'état mur (b) et non mur (a)	5
Figure 4 : Photographie des fruits de <i>Zizyphus lotus</i> (L.)Lam.....	15
Figure 5 : Photographie de différentes parties de fruit <i>Zizyphus lotus</i> (L.) Lam.....	15
Figure 6 : Schéma illustrant les étapes de préparation d'extrait aqueux de fruit de jujubier sauvage.....	17
Figure 7 : Diagramme de préparation du lait stérilisé UHT aromatisé par l'extrait aqueux de jujube	18
Figure 8 : Photographie de la salle de déroulement de l'évaluation sensorielle	23
Figure 9 : Pouvoir discriminant par descripteur des produits préparés nommés "LUHT _{standard} " ; "LUHT _{jujube30} " et "LUHT _{jujube45} " et les valeurs des p-values obtenues	30
Figure 10a : Coefficients des modèles du produit lait UHT aromatisé par 30g/l d'extrait aqueux de jujube, nommé "LUHT _{jujube30} ", codé en 110	31
Figure 10b : Coefficients des modèles du produit lait UHT aromatisé par 45g/l d'extrait aqueux de jujube, nommé "LUHT _{jujube45} ", codé en 489	32
Figure 10c : Coefficients des modèles du lait UHT standard, nommé "LUHT _{standard} ", codé en 731.....	32
Figure 11a : Les attributs sensoriels pénalisés pour l'échantillon du lait UHT standard, nommé "LUHT _{standard} ", codé en 731.	35
Figure 11b : Les attributs sensoriels pénalisés pour l'échantillon du lait UHT aromatisé par 30g/l d'extrait aqueux de jujube, nommé "LUHT _{jujube30} ", codé en 110.....	36
Figure 11c : Les attributs sensoriels pénalisés pour l'échantillon du lait UHT aromatisé par 45 g/l d'extrait aqueux de jujube, nommé "LUHT _{jujube45} ", codé en 489.....	36
Figure 12 : Profil des différentes classes créées de panel naïf, selon les notations de préférence des produits préparés, à savoir "LUHT _{standard} " ; "LUHT _{jujube30} " et "LUHT _{jujube45} "	38
Figure 13 : La corrélation entre les variables et les facteurs du panel expert, pour les produits préparés "LUHT _{standard} " ; "LUHT _{jujube30} " et "LUHT _{jujube45} " et leurs attributs sensoriels.....	39
Figure 14 : La carte des préférences et la courbe de niveau des produits étudiés nommés "LUHT _{jujube30} ", "LUHT _{jujube45} " et "LUHT _{standard} ".	40

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Composition chimique de la partie comestible (pulpe) de fruit de jujubier sauvage	6
Tableau 2 : Composition chimique de lait	8
Tableau 3 : Ingrédients de la préparation d'un litre de lait UHT standard et lait UHT aromatisé au l'extrait aqueux de jujube.....	19
Tableau 4 : Analyses microbiologiques de produits finis et de l'extrait aqueux de fruit de jujubier sauvage (<i>Zizyphus lotus (L.) Lam</i>).....	21
Tableau 5 : La composition des produits du lait UHT aromatisé, évalués et les codes qui leurs correspondent	23
Tableau 6 : Les résultats de l'évaluation de pH, de l'acidité titrable, de la teneur en matière grasse et le taux d'extrait sec total des produits finis.....	26
Tableau 7 : Les résultats d'analyses microbiologiques de l'extrait aqueux de fruit de jujubier sauvage (<i>Zizyphus lotus (L.) Lam</i>).....	29
Tableau 8 : Résultats d'analyses microbiologiques des produits finis.....	29
Tableau 9 : Les moyennes ajustées par produit.....	34

Liste d'abréviation

%	Pourcentage.
°C	Degré Celsius
µm	Micromètre
ACP	Analyse de la Composante Principale
ANOVA	Analysis of variance ; analyses de la variance.
CAH	Classification Ascendante Hiérarchique
CO₂	Dioxyde de carbone
D°	Degré Dornic
DLUO	Date limite de l'utilisation optimale
EST	L'extrait sec total
FMAT	Flore mésophile aérobie totale
g	Gramme
g/l	Gramme par liter
H⁺	Cation hydrogène
ISO	International Organization for Standardization; Organisation internationale de normalisation
JAR	Just About Right ; À peu près juste
Kg	kilogramme
LUHT_{standard}	Lait UHT standard
LUHT_{jujube30}	Lait UHT aromatisé par 30 g/l d'extrait aqueux de fruit de jujubier sauvage
LUHT_{jujube45}	Lait UHT aromatisé par 45 g/l d'extrait aqueux de fruit de jujubier sauvage
MG	Matière grasse
mg/g	Milligramme par gramme
Min	Minute
ml	Millilitre.
N:	Normalité
NAOH	Hydroxyde de sodium.
OGA	Oxytétracycline-Glucose-Agar.
OGM	Organisme génétiquement modifiés
P	Probabilité.
PCA	Plant count agar.

pH	Potentiel d'hydrogène.
PREFMAP	External Preference Mapping ; cartographie externe de préférence
Sec	Seconde
UFC	Unité formant colonie.
UHT	Ultra Haute Température
VRBL	Violet red bile lactose agar.

Table Des Matières

Remerciements	
Dédicaces	
Résumé	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste d'abréviations	
Introduction	01
Chapitre I : Synthèse bibliographique	
I.1. Généralités sur le jujubier sauvage (<i>Zizyphus lotus (L.) Lam</i>).....	04
I.2. Composition biochimique des fruits de jujubier sauvage	05
I.3. Différentes utilisations de jujubier sauvage	06
a) <i>Utilisation alimentaire</i>	06
b) <i>Utilisation médicale</i>	07
I.4. Généralité sur le lait et le lait stérilisé à Ultra Haut Température (UHT) aromatisé	08
I.4.1. Composition chimique du lait.....	08
I.4.2. Différents type de lait	09
I.4.2.1. Le lait UHT aromatisé.....	09
I.4.3. Processus de la préparation du lait UHT aromatisé.....	09
a) <i>Reconstitution</i>	09
b) <i>Préchauffage</i>	10
c) <i>Homogénéisation</i>	10
d) <i>Dégazage</i>	10
e) <i>Traitements thermiques</i>	10
f) <i>Refroidissement</i>	11
g) <i>Conditionnement</i>	11
I.5. Les analyses sensorielles	12
I.5.1. Domaines d'application des analyses sensorielles	12
I.5.2. Propriétés organoleptiques	13
I.5.3. Méthodes de l'évaluation sensorielle	14
A. Les méthodes descriptives	14
B. Les méthodes discriminatives	14
C. Les méthodes hédoniques	14

Chapitre II : Matériels et Méthodes

II.1.	Présentation de l'organisme d'accueil : SARL HODNA-LAIT	15
II.2.	Matériel végétale	15
II.2.1.	Préparation de la poudre de fruit de jujubier sauvage	16
II.2.2.	Préparation de l'extrait aqueux de fruit de jujubier sauvage	16
II.3.	Préparation de lait UHT aromatisé par l'extrait aqueux de fruit de jujubier sauvage	17
II.4.	Méthodes d'analyses physico-chimiques des produits finis, à savoir "LUHT _{standard} " ; "LUHT _{jujube30} " et "LUHT _{jujube45} "	19
II.4.1.	Mesure du potentiel Hydrogène (pH)	19
II.4.2.	Détermination de la teneur en matière grasse	20
II.4.3.	Détermination de l'acidité titrable	20
II.4.4.	Détermination de l'extrait sec total	20
II.5.	Méthodes d'analyses microbiologique des produits finis et d'extrait aqueux de fruit de jujubier sauvage	21
II.6.	Analyse sensorielle	22
II.6.1.	Les sujets	22
II.6.2.	Les produits	22
II.6.3.	Fiche de l'évaluation sensorielle des produits	23
II.6.4.	Déroulement des séances de l'analyse sensorielle	23
II.7.	Analyse statistique	24
II.7.1.	Caractérisation des produits	24
II.7.2.	Analyse de pénalité	24
II.7.3.	Cartographie externe de préférence (PREFMAP)	25
A.	Classification Ascendante Hiérarchique(CAH).....	25
B.	Analyse de la composante principale (ACP)	25

Chapitre III : Résultats et discussion

III.1.	Les résultats d'analyses physico-chimiques des produits finis à savoir "LUHT _{standard} " ; "LUHT _{jujube30} " et "LUHT _{jujube45} "	26
III.1.1.	Mesure du potentiel Hydrogène (pH) et l'acidité titrable	27
III.1.2.	Détermination de la teneur en matière grasse.....	27
III.1.3.	Détermination de taux de l'extrait sec total	25
III.2.	Les résultats d'analyses microbiologiques	25
A.	Les résultats d'analyses microbiologiques de l'extrait aqueux de fruit de jujubier sauvage	25
B.	Les résultats d'analyses microbiologiques des produits préparés, à savoir "LUHT _{standard} " ; "LUHT _{jujube30} " et "LUHT _{jujube45} "	25
III.3.	Analyse sensorielle	30

III.3.1. Caractérisation des produits	30
III.3.1.1. Pouvoir discriminant par descripteur “attribut sensoriel”	30
III.3.1.2. Coefficient des modèles	31
III.3.1.3. Moyennes ajustées par produit	33
III.3.2. Analyse des pénalités	35
III.3.3. Cartographie externe de préférence (PREFMAP).....	37
III.3.3.1. Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)	38
III.3.3.2. Analyse de la composante principale (ACP).....	39
III.3.3.3. Synthèse de cartographie externe de préférence	40
Conclusion et perspectives	42

Référence bibliographique

Annexe

INTRODUCTION

Introduction

Les préoccupations liées à l'alimentation ne sont plus seulement d'ordre quantitatif, elles sont aussi d'ordre qualitatif, suite à l'évolution des techniques d'agriculture et la large utilisation de culture basée sur des organismes génétiquement modifiés (OGM), également suite à l'évolution des processus technologiques alimentaires tel que la transformation, et la conservation (**Dhamija et Hammer, 1993 ; Carroué et al., 2005**); ainsi cette évolution permet de répondre aux exigences modernes des consommateurs et de produire un aliment conforme dans des délais très bref. Par ailleurs, l'aliment a vu son statut progressivement changer d'un produit "source de nutriments" à un produit "plaisir" (**Branger, 2007a**). Durant les dernières années la nutrition avait suscité un intérêt croissant auprès de l'industrie agroalimentaire suite au lancement de nombreux nouveaux produits présentant des bénéfices nutritionnels important, et cela grâce à l'exploitation des plantes, des fruits et légumes qui ont suscités un intérêt de plus en plus croissant chez les consommateurs, les diététiciens et les nutritionnistes (**Pincemail et al., 2007**).

L'Algérie contient une diversité végétale importante qui varie entre des arbres et des arbustes. Parmi ces couverts on trouve le jujubier sauvage (*Zizyphus lotus (L.) Lam*). Cette espèce est cultivée dans les régions tropicales et subtropicales du continent Asiatique, American (**El Maaiden et al., 2019**) et le continent Africain tels que l'Algérie dans la wilaya de Djelfa et de Bechar (**Boudraa et al., 2010**).

Le fruit de jujubier sauvage est appelé localement "Nbeg" (**Najjaa et al., 2020**). Il est riche en substances bioactives tels que les vitamines (E, A, C, B1) (**Boudraa et al., 2010**), l'acide glutamique, les acides phénoliques et les flavonoïdes, les tannins, les fibres, les acides aminés et les glucides (**Marmouzi et al., 2019**). Le fruit est consommé frais, séché ou transformé en confiture, en jus, ou en farine pour la préparation des gâteaux. Le Nbeg est aussi connu pour ces vertus médicinales, utilisé dans les traitements traditionnels de certaines maladies tels que la bronchite, le diabète, la diarrhée et les maladies intestinales (**Najjaa et al., 2020**).

Récemment les industriels en agro-alimentaire ont tendance à aromatiser une large gamme d'aliments misent sur le marché, ce qui consiste à leur ajouter d'arôme synthétique ou naturel tels que les huiles essentielles ou des extraits naturels, soit pour crée de nouvelles

Introduction

saveurs ou sensations olfactives, ou pour compléter des arômes probablement perdus lors du procédé de la préparation (**Bauer *et al.*, 2010**).

Un lait aromatisé est une boisson stérilisée, constituée exclusivement de lait écrémé ou non, sucré ou non, additionné de substances aromatiques naturelles (**Allard et Mauriès, 1998**). L'aromatisation est un nouvel atout sur lequel se base les industriels pour élargir la consommation du lait et pour assurer l'apport en nutriments essentiels (calcium, protéines, vitamines...etc.) pour les enfants ainsi qu'aux adultes, exigés par la réglementation en vigueur (**Li et Drake, 2015**).

Une stratégie d'incorporation des extraits végétaux bruts dans le lait stérilisé à Ultra Haut Température (UHT) s'avère intéressante, soit pour améliorer la qualité nutritionnelle et/ou organoleptique de produit déjà existant sur le marché, ou soit pour le développement des nouvelles recettes afin de renforcer la position concurrentielle de l'industriel agro-alimentaire sur le marché.

L'analyse sensorielle est définie par la norme française **ISO 5492, 1995** comme "l'examen des propriétés organoleptiques d'un produit par les organes des sens", elle permet d'étudier la perception de consommateur lors de la consommation d'un produit alimentaire. Cette méthodologie doit intégrer la particularité que l'outil de mesure est composé de dégustateurs variés aux perceptions différentes, influençables par un certain nombre d'interactions. Elle repose donc sur l'interrogation d'un panel (un nombre de dégustateurs expert et/ou naïf), entraînés ou non, qui vont individuellement déguster les produits pour en évaluer les caractéristiques sensorielles et l'acceptabilité des produits alimentaires. Leurs réponses sont alors analysées statistiquement afin de valider et interpréter les résultats (**Symoneaux, 2018**).

L'évaluation sensorielle s'applique à différents domaines tel que le développement et l'amélioration de nouvelles recettes de produit, le contrôle de la qualité de produit, et le développement des processus de la formulation de nouveaux produits (**Watts *et al.*, 1991**).

L'objectif de ce présent travail est la valorisation du fruit du jujubier sauvage (*Zizyphus lotus (L.) Lam*) dans la préparation d'un lait UHT aromatisé par les concentrations de 30 et 45g/l d'extrait aqueux de fruit de jujubier sauvage. Ce travail était réalisé au niveau du laboratoire de recherche et de développement de l'entreprise SARL HODNA-LAIT de la

Introduction

wilaya de M'sila. Une caractérisation des propriétés physicochimiques, microbiologiques et sensorielles des produits finis étaient réalisées.

Ce présent travail comprend une partie bibliographique qui présente des généralités sur le jujubier sauvage, le lait stérilisé UHT aromatisé et sur l'analyse sensorielle, suivait par une partie pratique qui expose les matériels et méthodes utilisées, et une partie sur les résultats obtenus et leur discussion et enfin une conclusion.

SYNTHÈSE

BIBLIOGRAPHIQUE

I. Synthèse bibliographique

II. Généralités sur le jujubier sauvage (*Zizyphus lotus* (L.) Lam)

Le jujubier est un arbre ou arbuste de la famille des *Rhamnacées*, du genre *Zizyphus* (Munier, 1973), son nom *Zizyphus* vient du latin, il aurait pour origine un mot arabe qu'est "Zizouf" (Brosse, 2000). Le genre *Zizyphus* inclus entre 135–170 espèces (Najjaa *et al.*, 2017) classé principalement sur les caractéristiques morphologiques et leur mode d'utilisation, ces espèces, comme *jujuba*, *lotus*, *mouritiana*, *mucronata* et *spinosa* sont distribués dans la plupart des régions du monde (Chevalier, 1947)

Le jujubier sauvage est réparti dans les régions méditerranéennes tropicales et subtropicales de l'Asie et d'Amérique, tandis que quelques espèces se trouvent en Afrique et dans les régions tempérés (Abdoul-Azize, 2016). Le jujubier sauvage est très répandu en Algérie (figure.1), notamment dans la wilaya de Djelfa et de Bechar et de M'sila, cette plante est très commune dans toute l'Algérie sauf dans le tell Algero-constantinois (Boudraa *et al.*, 2010).



Figure.1 : Répartition géographique de jujubier sauvage en Algérie (Guertzou *et al.*, 2017).

Le jujubier sauvage (*Zizyphus lotus* (L.) Lam) est un arbuste fruitier, épineux. Il forme des touffes (figure.2a) de quelques mètres de diamètres pouvant atteindre 2 à 3m de hauteur (Cheurfa *et al.*, 2017). Les feuilles (figure.2b) sont petites, courtes, et ovales plus au moins elliptiques de 1 à 2cm de longueur et de 7mm de largeur (Munier, 1973 ; Bayer *et al.*, 2016). Les fleurs de *Zizyphus lotus* (L.) Lam (figure.2b) sont très visibles, de couleurs jaunes avec

des sépales ouvertes en étoiles, des petits pétales et un ovaire supère bisexuel et fleurissent en juin (Baba Aissa, 1999).

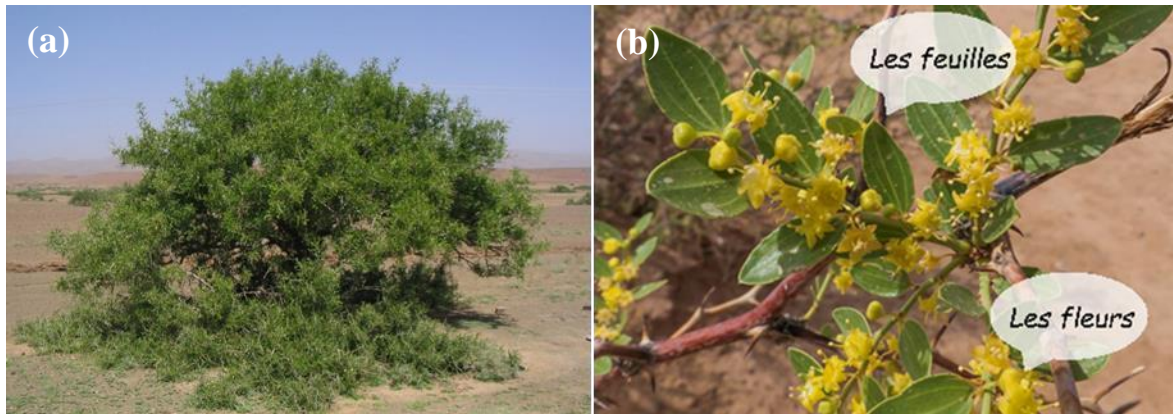


Figure.2 : L'arbuste de jujubier sauvage (a), ainsi que ses feuilles et ses fleurs (b).

Le fruit appelé “Nbeg” ou “jujube” est sous forme de drupe sphérique à noyau soudé, d'une taille de 1 à 2cm de diamètre, en passant du vert au jaune (figure.3a), le fruit devient marron quand son état est mur (figure.3b), avec une pulpe brun jaunâtre, mucilagineuse à saveur sucrée (Bayer *et al.*, 2016 ; Ait Ouali *et al.*, 2019).

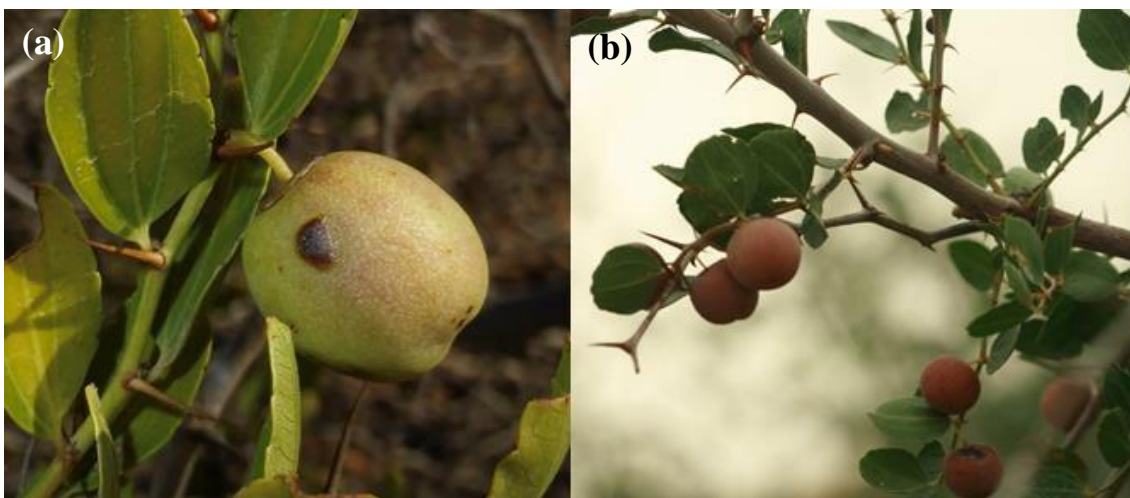


Figure.3 : Fruit de jujubier sauvage dans l'état mur (b) et non mur (a).

La floraison de *Zizyphus lotus* (L.) Lam est entre le mois de Mai et le mois de Juin et produise des fruits durant Août et Septembre (Najjaa *et al.*, 2017). Le jujubier sauvage est peu exigeant en eau, avec une croissance très lente et commence à porter des fruits vers l'âge de 4 ans, ils peuvent continuer à paraître vers 20 à 25 ans (Benammar, 2011).

I2 La composition biochimique des fruits de jujubier sauvage

De nombreuses études ont montré que *Zizyphus lotus (L.) Lam* est une source de plusieurs éléments importants (**tableau 1**). Ces éléments ont un rôle nutritionnel et fonctionnel, Ils sont divisés en deux catégories.

- Les métabolites primaires tels que la matière minérale, les sucres, les protides et les lipides.
- Les métabolites secondaires tels que les polyphénols, les flavonoïdes et les tannins.

Tableau 1 : Composition chimique de la partie comestible (pulpe) de fruit de jujubier sauvage.

Composition	Teneur	Référence
Glucides (en matière sèche)	76,48 ± 0,03 (g/100g)	(Najjaa <i>et al.</i> , 2020)
Fructose	13,89 ± 0,70 (g/100g)	
Glucose	7,17 ± 0,41 (g/100g)	
Saccharose	194,27 ± 2,44 (mg/100g)	
Protides (en matière sèche)	6,37 ± 0,33 (g/100g)	(Boudraa <i>et al.</i> , 2010 ; Abdeddaim <i>et al.</i> , 2014)
Lipides (en matière sèche)	6,16 ± 0,22 (g/100g)	
Minéraux (en matière sèche)	3,20 (g/100g)	
Potassium	134,99 ± 11,78 (mg/100g)	
Phosphore	10,62 ± 1,70 (mg/100g)	(Boudraa <i>et al.</i> , 2010)
Calcium	490,84 ± 0,00 (mg/100g)	
Magnésium	397,91 ± 18,81 (mg/100g)	
Manganèse	2,17 ± 0,92 (mg/100g)	
Vitamines (en matière frais)		(Abdoul-Azize, 2016)
Vitamine C	5,67 ± 0,5 (mg/100g)	
Vitamine A	1,47 ± 0,01 (mg/100g)	
Vitamine B1	0,039 ± 0,005 (mg/100g)	
Vitamine E	0,97 ± 0,00 (mg/100g)	
Polyphénols (en matière sèche)	325 (mg/100g)	(Abdoul-Azize, 2016)
Flavonoïdes (en matière sèche)	173 (mg/100g)	
Tannins (en matière sèche)	922 (mg/100g)	

I3. Les différentes utilisations de jujubier sauvage

- a) L'utilisation alimentaire : le fruit est consommé frais, séché ou transformé en confiture (Najjaa *et al.*, 2020). Il est consommé sous forme de miel, du thé, du jus, du sirop et de l'huile extraite à partir des noyaux de fruit (Marmouzi *et al.*, 2019). Les fruits séchés réduits en farine, est utilisée dans la préparation du pain et des gâteaux (Saadoudi *et al.*, 2017).

- b) L'utilisation médicinale : plusieurs parties de la plante de *Zizyphus lotus* (L.) Lam est utilisée en médecine traditionnelle pour le traitement de plusieurs maladies comme les troubles gastro-intestinaux, les troubles hépatiques, les infections urinaires, les infections cutanées (**Abdeddaim et al., 2014**).

I.4. Généralités sur le lait et le lait stérilisé à Ultra Haut Température (UHT) aromatisé

Le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, et d'un pH qui varie entre 6,6 et 6,8, proche de la neutralité (Pougheon, 2001 ; Kassa *et al.*, 2016). Le lait destiné à l'alimentation humaine a été défini en 1908 par le congrès international de la répression des fraudes comme “ le produit intégral de la traite totale et interrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée, prélevée à partir d'animaux de traite, sans rien y ajouter ou en soustraire, destiné à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur”. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum (Luquet, 1985 ; Codex, 2001).

I.4.1. La composition chimique du lait

Le lait est une émulsion de matière grasse dans une solution aqueuse comprenant de nombreux éléments dont quelques-uns sont à l'état dissous (protéine soluble, CO₂) et les autres sont sous une forme colloïdale (caséine) (Porcher et Muffet, 1930 ; Pougheon, 2001). La composition générale du lait est décrite dans le **tableau 2**, cette composition varie selon différents facteurs liés à l'animal dont les principaux sont la race, l'âge, la période de lactation, la saison et aussi l'alimentation (Coulon *et al.*, 1991).

Tableau 2 : Composition chimique de lait (Fredot, 2005).

Composants	Teneurs (g/100g)
Eau	89,5
Dérivés azotés	3,44
Protéines	3,27
Caséines	2,71
Protéines solubles	0,56
Azote non protéique	0,17
Matière grasse	3,50
Lipides neutres	3,40
Lipides complexe	0,05
Composés liposolubles	0,05
Glucides	4,80
Lactose	4,70
Gaz dissous	5% du volume du lait
Extrait sec total	12,80

I.4.2. Les différents types de lait

Le lait est consommé dans son état cru (sans traitement thermique) étant frais non traité par la chaleur ni soumis à aucun autre traitement de conservation. Il est consommé dans les 24 heures qui suivent sa traite et il doit être conservé au réfrigérateur (Noblet, 2012). Selon le traitement thermique appliqué plusieurs catégories existent sur le marché à savoir :

- Le lait pasteurisé soumis à un traitement thermique entre 72 et 85°C pendant 15 à 20 sec (Noblet, 2012).
- Le lait stérilisé à une température allant de 115 à 120°C pendant une vingtaine de minutes (Noblet, 2012).
- Le lait stérilisé UHT soumis à un traitement thermique qui peut être direct suite à l'injection de vapeur d'eau, ou indirect suite à un traitement réalisé entre 130 et 150 °C pendant 3 à 5 sec (Lupien, 1998; Sarkar, 2020).

I.4.2.1. Le lait UHT aromatisé

Un lait aromatisé est une boisson stérilisée, constituée de lait écrémé ou non, sucré ou non, auquel est additionné de substance aromatique naturelle (Allard et Mauriès, 1998), qui lui confère de la saveur (Serge, 1999). Le lait aromatisé peut contenir également de l'agar-agar, de l'alginate et de la pectine comme stabilisant, il est stérilisé en UHT à une température allant de 130 à 150 °C durant 3 à 5 sec. Le produit fini se conserve à température ambiante pendant 30 jours, tant que l'emballage aseptique de type "Tetra Pack" n'a pas été ouvert (Branger, 2007b ; Sarkar, 2020).

I.4.3. Le processus de la préparation du lait UHT aromatisé

La préparation d'un lait UHT aromatisé nécessite une succession d'étapes afin d'assurer la qualité hygiénique exigée, ainsi qu'une bonne qualité organoleptique et nutritionnelle pour une long durée de conservation. Les étapes de préparation sont presque les mêmes pour le lait UHT standard, à l'exception de présence d'autres matières premières tel que le sucre, les arômes et/ ou d'autres additifs alimentaires.

a) La reconstitution

Le lait reconstitué est obtenu par le mélange de deux types de poudre du lait, une poudre du lait entier à 26% de matière grasse et une poudre du lait écrémé à 0% de matière grasse dans de l'eau. Cette reconstitution se fait par adjonction, à l'aide d'un tri-blinder, d'une

quantité bien déterminée de poudres du lait, du sucre cristallisé et des additifs alimentaires (amidon, arôme et/ou les vitamines) pour un volume d'eau se trouvant dans le tank de reconstitution. Cette opération se fait en continue à une température comprise entre 35 et 45°C pour promouvoir une meilleure dissolution de la poudre de lait (**Craplet et Craplet- Meunier, 1980; Lupien, 1998**).

b) Préchauffage

Le lait refroidi à 5°C, est soutiré du tank de reconstitution, puis pompé vers l'échangeur à plaque, dans la section de préchauffage, où il est traité à une température de 65°C (**Veisseyre, 1975**).

c) Homogénéisation

Le lait passe dans l'homogénéisateur où il va subir un traitement physique par pression qui varie entre 100 et 250 bars à une température comprise entre 60 et 70°C. Le but de l'homogénéisation est de réduire la taille des globules gras jusqu'à 1 – 0,5 µm pour une bonne protection contre l'oxydation et pour éviter la remonté de la matière grasse à la surface (**Strahm et Eberhard, 2010**).

d) Le dégazage

Le dégazage a pour but d'éliminer les gaz contenus dans le lait, tel que le gaz carbonique, l'oxygène et l'azote, à une température comprise entre 40°C et 45°C. La présence de ces gaz, peuvent compromettre la qualité du lait suite à l'oxydation de la matière grasse (**Luquet, 1985**).

e) Les traitements thermiques

Le traitement thermique par pasteurisation ou stérilisation est le plus utilisé dans les industries en agro-alimentaires. L'effet de traitement appliqué varie fortement en fonction du couple temps température, il a pour but d'agir sur les facteurs qui inhibent la croissance bactérienne et les réactions enzymatiques (**El Atyqy, 2018**).

e.1) Pasteurisation

C'est un processus thermique où une combinaison de température/temps permet d'assurer la destruction des germes potentiellement pathogènes et la réduction de la flore banale ainsi que l'inactivation des enzymes tels que la phosphatase. Cette opération consiste à

faire passer le lait aromatisé dans un échangeur à plaque ou tubulaire, le fluide circulant en continu à contre-courant avec une température qui varie entre 72 et 85°C durant 15 à 20 sec (**Lupien, 1998; Noblet, 2012**).

e2) La stérilisation

Selon **Lupien, 1998; Sarkar, 2020** le procédé le plus courant de la stérilisation du lait se fait soit en vrac ou en flux continu UHT (Ultra-haute Température). Selon le matériel utilisé, le procédé de traitement UHT est :

- **Indirect** : il n'y a aucun contact entre le lait et la vapeur. Le traitement s'effectue avec des échangeurs à plaque ou tubulaires à une température limitée à 145°C durant 3 à 4sec.
- **Direct** : il se fait par contact de lait et de la vapeur d'eau, ce qui assure une élévation quasi-instantanée de la température du lait allant de 140 à 150°C pendant 2sec.

Dans le cas du lait aromatisé, ce traitement dit UHT consiste à un traitement à une température voisine de 145°C pendant 3 à 4sec dans un chambreur. Il se trouve que ce traitement respecte mieux les propriétés fonctionnelles, nutritionnelles et organoleptiques de produit fini (**Lupien, 1998; Multon, 1998**).

f) Le refroidissement

A la sortie du chambreur, le lait est refroidi à 20°C par échange calorique entre l'arrivé du lait froid et la sortie du lait chaud. Enfin le produit fini stérilisé est envoyé au tank stérile. (**Strahm et Eberhard, 2010**).

g) Le conditionnement

Après refroidissement, le lait aromatisé va être conditionné aseptiquement pour but d'éviter toute contamination microbienne possible de produit. La date limite d'utilisation optimale (DLUO) de produit est de 6 mois étant conservé à une température ambiante de 20°C. Dans les régions chaudes, la DLUO est limitée à 3 mois pour une température de conservation de 30°C (**Lupien, 1998**).

I5. Les analyses sensorielles

Dans les industries agroalimentaires comme dans d'autres secteurs d'activités, l'analyse sensorielle est un passage obligatoire. Elle est définie par la norme française (**ISO 5492, 1995**) comme "l'examen des propriétés organoleptiques d'un produit par les organes des sens", elle utilise les fonctions sensorielles (olfactives, gustatives, visuelles, auditives et tactiles) de l'humain comme instrument de mesure (**Claustrioux, 2001**). L'analyse sensorielle est un véritable outil de mesure fiable et indépendant qui peut avoir comme objective (**Roudaut et Lefrancq, 2005**) :

- Définir les caractéristiques organoleptiques d'un produit (à l'aide d'un panel de dégustateurs entraînés) ;
- Evaluer la satisfaction du consommateur et de sa préférence pour un produit (à l'aide d'un panel naïf) ;
- La description objective d'un produit pour établir un profil sensoriel ;
- La conception de nouveaux produits ou l'optimisation de ceux qui existent déjà ;
- L'imitation de certains produits ;
- L'étude de l'évolution du produit dans le temps, au cours du stockage par exemple, pour assurer sa qualité ;
- La comparaison avec les produits concurrents ;
- La comparaison entre deux produits pour étudier l'influence de certains procédés technologiques sur les qualités organoleptiques.

I.5.1. Les domaines d'application des analyses sensorielles

Selon **Watts et al., 1991** l'analyse sensorielle s'applique à toute une gamme de domaines comme :

❖ Recherche et développement

L'évaluation sensorielle intervient lors de la mise au point de nouveaux produits. Ces études permettent de comparer différentes formulations, d'améliorer un produit, d'évaluer l'incidence d'une modification d'un processus sur les qualités sensorielles du produit (**Fournet-Fayard, 2017**).

❖ Marketing

La perception du client, de nos jours, est mise en avant en utilisant la métrologie sensorielle pour maîtriser l'évaluation subjective que le client se fait d'un produit donné. En

se basant sur le marketing dans la réalisation des études sur le marché et qui tiennent compte des besoins, des attentes, des remarques et des attitudes des consommateurs vis-à-vis d'un produit donné, les industriels en agro-alimentaire arrivent mieux à commercialiser leurs produits. Dans ce cas, les études consommateurs viennent valider les études effectuées en recherche et développement (Guerra, 2008).

❖ Contrôle de la qualité

Dans ce cas-là, l'analyse sensorielle est basée sur la perception du contrôleur et non sur celle du client potentiel. Le contrôleur est formé selon les attentes du client mais aura que sa propre sensibilité qui influencera l'analyse (Guerra, 2008).

I.5.2. Propriétés organoleptiques

Les propriétés organoleptiques ou sensorielles d'un produit peuvent être définies comme l'ensemble de ses caractéristiques perçues et évaluées par les sens d'un consommateur ou d'un expert, qui donne lieu à l'établissement d'un profil sensoriel (Bathelot, 2016). Ces caractéristiques se modifient graduellement au cours du temps dans la plupart des cas, suite à des phénomènes d'oxydation ou d'évaporation des constituants volatils (Costanzo, 2008). Les principaux éléments contribuant à la qualité organoleptique sont :

- a) La couleur, qu'est définie dans un espace à trois dimensions, à savoir la teinte (rouge, bleu, vert, jaune, rose, etc.), la luminosité (clair-foncé) et la saturation (couleur vive ou plutôt terne, grisâtre) (Bauer *et al.*, 2010).
- b) La texture, qu'est l'ensemble des propriétés mécaniques, géométriques et de structure d'un produit alimentaire, qui peut être sentie avec les doigts, la langue, le palais, ou les dents (Vaclavik *et al.*, 2008).
- c) L'odeur, qu'est définie selon ISO 5492, 2008 comme "la propriété organoleptique perceptible par l'organe olfactif en flairant certaines substances volatiles", ce qui correspond à la voie nasale directe.
- d) La saveur, définie comme étant la sensation perçue par les papilles de la langue (Delacharlerie *et al.*, 2008), lorsqu'il est stimulé par certaines substances solubles (ISO 5492, 1995), qui sont des molécules chimiques en solution dans la salive.

I.5.3. Méthodes de l'évaluation sensorielle

La réalisation des tests en analyse sensorielle repose sur l'organisation des séances d'évaluations avec un panel donné, où les sujets doivent avoir une connaissance de produit et/ou de la méthode employée plus ou moins développée en fonction de la tâche à réaliser (Thomas, 2016). L'analyse sensorielle est répartie en trois catégories, à savoir la catégorie des méthodes discriminatives, des méthodes descriptives, et celle des méthodes hédoniques (Lowe, 2017).

A. Les méthodes descriptives

Les analyses descriptives visent à établir un profil sensoriel complet d'un ou de plusieurs produits. Cette épreuve se décompose en trois étapes, à savoir la recherche des caractéristiques sensorielles les plus pertinentes pour exprimer un maximum d'informations sur les propriétés sensorielles des produits étudiés, la mesure de l'intensité de la sensation perçue pour chaque descripteur choisi et la représentation visuelle du profil des produits (Claustrioux, 2001).

B. Les méthodes discriminatives

Les épreuves discriminatives visent à détecter la présence ou l'absence de différences sensorielles entre deux produits au moins. On peut citer pour exemple l'essai triangulaire, l'essai par paire, le test duo-trio, le test «A», non «A» (Lefebvre et Bassereau, 2003).

C. Les méthodes hédoniques

Les méthodes hédoniques consistent à évaluer le degré d'appréciation des produits ou bien à mesurer la préférence d'un ou de plusieurs produits. Ces méthodes sont appliquées pour comparer la préférence organoleptique globale (Mammasse, 2012), elles se pratiquent avec un panel naïf. Le nombre de sujets recommandé par la norme (ISO 11136, 2017) est de 60 consommateurs au minimum. Parmi les méthodes hédonique ; le test de notation hédonique et le test de préférence, sont les plus utilisés.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

II. Matériel et Méthodes

III. Présentation de lieu de stage : SARL HODNA-LAIT

Ce travail a été réalisé au niveau du laboratoire de recherche et de développement de la laiterie “HODNA-LAIT”, spécialisée dans la production de lait et des produits laitiers. Créé en 1999 par Mr DILMI Ismain, “HODNA-LAIT” est une société à responsabilité limitée (SARL), située dans la zone industrielle de la wilaya de M’sila. Elle comprend 6 ateliers de production qui fonctionnent en régime continu (en trois équipes x 8 heures), un laboratoire centrale pour les analyses physico-chimiques et microbiologiques, un laboratoire de recherche et de développement, des magasins de stockage des matières premières et d’emballages, une implantation des bâches de stockage d’eau brute.

Les principaux produits de SARL HODNA-LAIT sont, le lait pasteurisé ; le lait longue conservation ; le lait stérilisé UHT entier, partiellement écrémé et écrémé ; le lait boisson ; le lait stérilisé UHT au chocolat et aromatisé au grenadine ; le lait caillé “Raib” et lait acidifié fermenté “Laben”.

SARL HODNA-LAIT produit également du yaourt étuvé aromatisé ; du yaourt brassé aromatisé ; du yaourt à boire ; yaourt nature ; de la crème dessert et du beurre.

II.2. Matériel végétal

Le présent travail a été réalisé sur les fruits de jujubier sauvage (*Zizyphus lotus (L.)Lam*) (**Figure.4**) qui ont été procurés du marché local de la ville de M’silâ. Ces fruits ont été récoltés durant le mois de septembre de l’an 2019, dans la région de “Barhoum”.



Figure.4 : Photographie des fruits de *Zizyphus lotus (L.)Lam*.

II.2.1. Préparation de la poudre de fruit de jujubier sauvage

Une fois le fruit a été procuré (2kg), les drupes appelées “jujube” ont été triés, lavés puis blanchis dans l’eau bouillante (100°C) pendant 2min ; après refroidissement les drupes ont été séchées à température ambiante (environ de 27°C). Afin de séparer la pulpe du noyau (**figure.05**), un dépulpage a été effectué manuellement, suivait d’un broyage de la pulpe obtenue à l’aide d’un broyeur électrique de marque “KENWOOD”, ainsi une poudre fine de couleur brun jaunâtre a été récupéré en suite elle a été tamisé avec un tamis de 2mm de diamètre. La poudre obtenue a été conservée à l’abri d’humidité (dans un endroit sec) à température ambiante de 25°C dans un bocal en verre.



Figure.5 : Photographie de différentes parties de fruit *Zizyphus lotus* (L.) Lam.

II.2.2. Préparation de l’extrait aqueux de fruit de jujubier sauvage

A partir de la poudre de fruit de jujubier sauvage, une préparation d’un extrait aqueux comme le montre dans la **figure.06** a été réalisée avec une quantité de 15g de la poudre de Nbeg et 100 ml d’eau minérale. Cette préparations a été porté à ébullition durant 15 min à 100°C sous agitation manuelle, l’extraits est ensuite refroidi à température ambiante de 27°C, puis filtré à l’aide d’un papier filtre et conservés dans une flacon en verre à 4°C, jusqu’à son utilisation dans la préparation du lait UHT aromatisé.

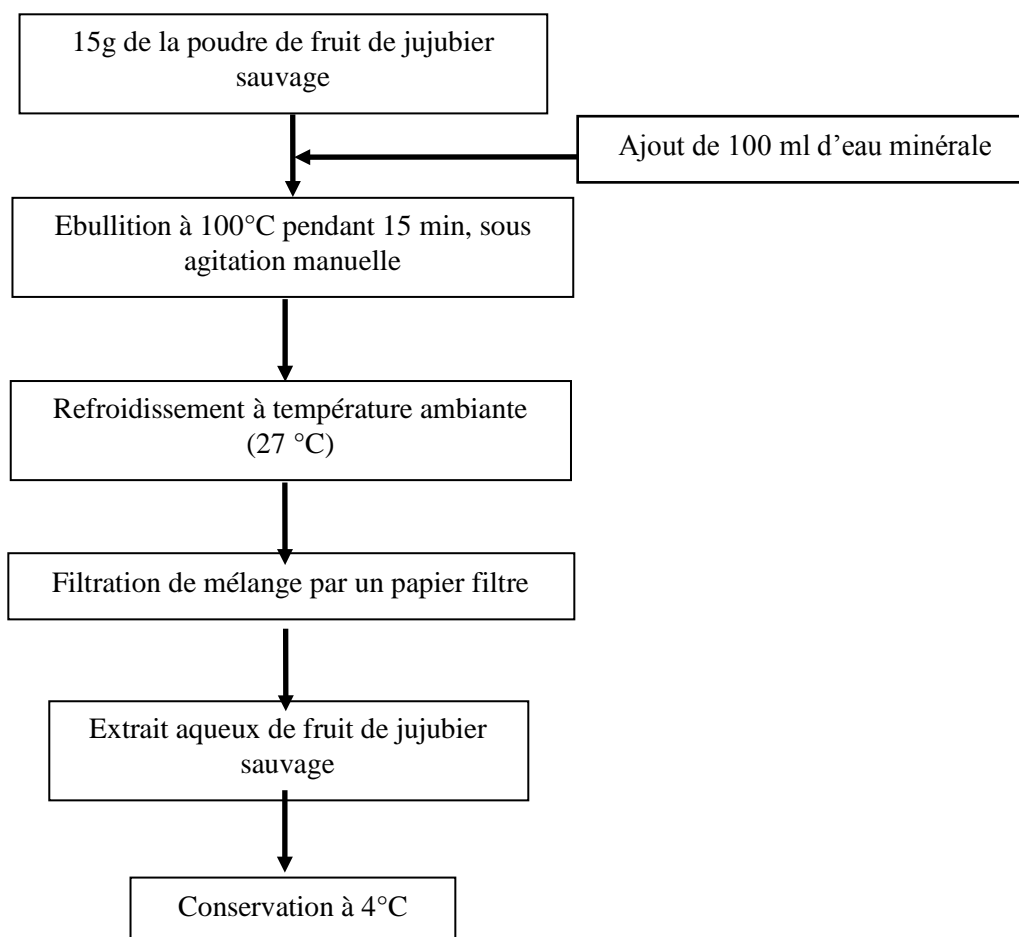


Figure.6 : Schéma illustrant les étapes de préparation d'extrait aqueux de fruit de jujubier sauvage.

II.3. Préparation de lait UHT aromatisé par l'extrait aqueux de fruits de jujubier sauvage

La préparation du lait UHT aromatisé a été réalisée au niveau de laboratoire de recherche et de développement de la laiterie "HODNA-LAIT" en respectant le diagramme de préparation du lait UHT standard (**figure.7**) avec une modification portant sur l'ajout de d'extrait aqueux de fruits de *Zizyphus lotus (L.)Lam.*

Dans ce présent travail, deux produits du lait UHT aromatisé ont été préparés suite à l'incorporation respective d'extrait aqueux de jujube à raison 30g/l et le produit fin a été nommé "LUHT_{jujube30}", et à raison de 45g/l et le produit fin a été nommé "LUHT_{jujube45}".

Un lait UHT standard nommé "LUHT_{standard}" a été aussi préparé comme le montre le **figure.7** ci- dissous. Les quantités d'ingrédients utilisées dans la préparation des produits cités, sont regroupées dans le **tableau 3**.

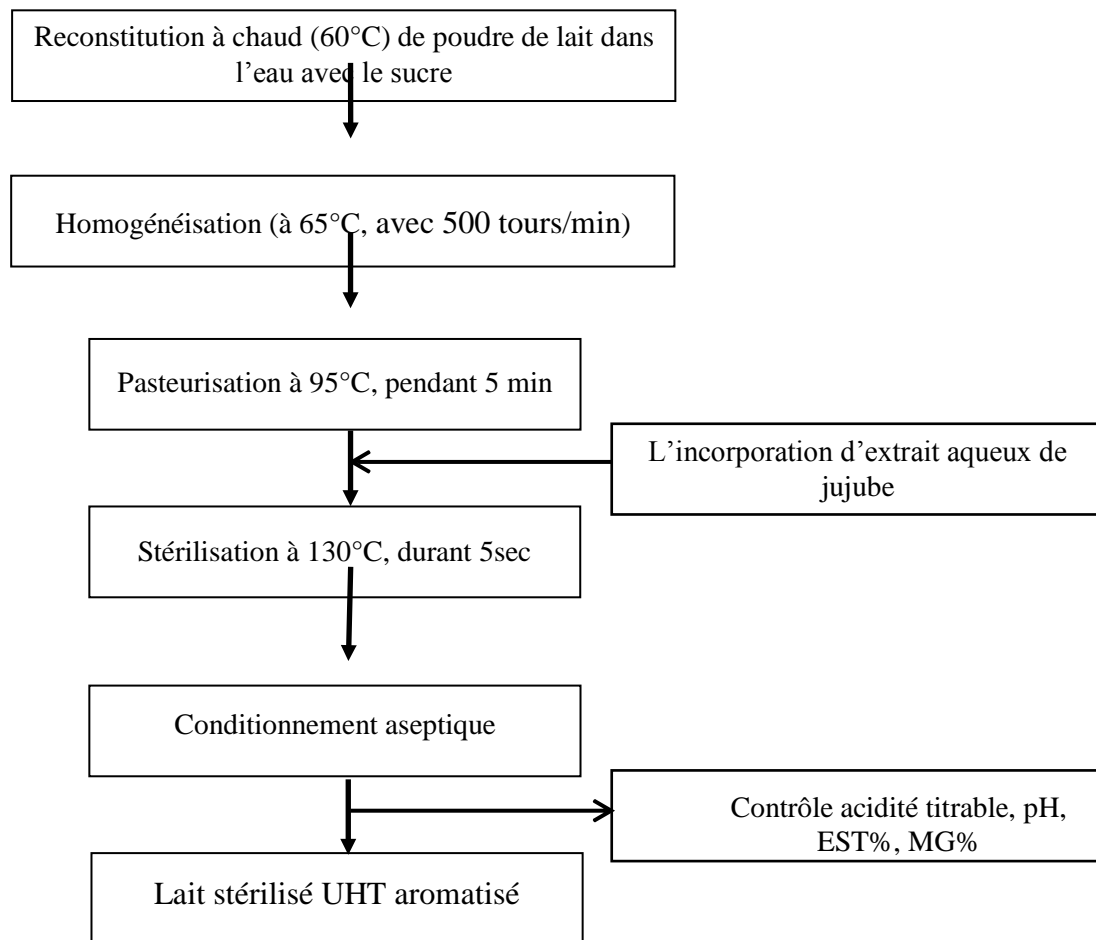


Figure.7 : Diagramme de préparation du lait stérilisé UHT aromatisé par l'extrait aqueux de jujube.

La préparation de lait UHT aromatisé consiste en premier à reconstituer le lait à partir d'une quantité de 80 et 105g de la poudre de lait contenant respectivement, 26% et 0% de matière grasse auquel s'ajoute 40g de sucre et 770ml d'eau à 60°C. Après homogénéisation à 65°C durant 10 min avec une vitesse de rotation de 500 tours/min, dans un Thermo Mix de marque "VORWERK" qui a une capacité de contenance de 2,5 litres et une gamme de température allant de 10 à 130°C, le lait reconstitué a été pasteurisé à 95°C durant 5 min. L'étape suivante consistait à l'ajout de 30g et 45g d'extrait aqueux de jujube au lait pour obtenir respectivement, le produit "LUHT_{jujube30}" et le produit "LUHT_{jujube45}", après le mélange obtenu avait subi une stérilisation à 130°C durant 5sec, suivait d'un refroidissement, un remplissage dans des flacons en verre stériles d'une contenance d'un litre et une conservation au froid à 4°C.

Tableau 3 : Ingrédients de la préparation d'un litre de lait UHT standard et lait UHT aromatisé au l'extrait aqueux de jujube.

Les ingrédients	Lait standard (LUHT _{standard})	Lait UHT aromatisé à 30g/l d'extrait aqueux de jujube (LUHT _{jujube30})	Lait aromatisé à 45g/l d'extrait aqueux de jujube (LUHT _{jujube45})
Poudre de lait de 0% de matière grasse (g)	105	105	105
Poudre de lait de 26% de matière grasse (g)	80	80	80
Sucre (g)	40	40	40
L'extrait aqueux de jujube (g)	0	30	45
Eau traité en (ml)	770	770	770

II.4. Méthodes d'analyses physico-chimiques des produits finis, à savoir "LUHT_{standard}" ; "LUHT_{jujube30}" et "LUHT_{jujube45}"

Les différentes analyses physicochimiques effectuées pour les produits finis (LUHT_{standard}, LUHT_{jujube30}, et LUHT_{jujube45}), sont la mesure du potentiel Hydrogène (pH) ; la détermination de la teneur en matière grasse ; la détermination de l'acidité titrable ; et la détermination de l'extrait sec total. Les essais sont réalisés sur trois échantillons pour chaque produit.

II.4.1. Mesure du potentiel Hydrogène (pH)

Le pH sert à quantifier la concentration en ions "H⁺" dans un échantillon donné, ces ions lui confère un caractère acide ou basique. Le principe consiste à la mesure par un pH-mètre de la différence de potentiel entre une électrode de mesure et une électrode de référence réunies en un système d'électrodes combinées (Demarigny *et al.*, 1994).

Le pH des produits "LUHT_{standard}" ; "LUHT_{jujube30}" et "LUHT_{jujube45}" a été déterminé directement en utilisant un pH-mètre électronique de type "INOL AB 730", après avoir plongé l'électrode dans un volume de 10 ml de produit a analysé, sachant que le pH-mètre a été préalablement étalonné à l'aide de deux solutions tampons (pH =4) et (pH =7). Avant chaque détermination du pH, l'électrode doit être soigneusement rincée avec de l'eau distillée puis séchée.

II.4.2. Détermination de la teneur en matière grasse

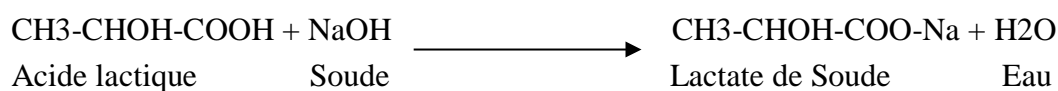
La détermination de la teneur en matière grasse a été réalisée selon la méthode Gerber. Cette méthode est basée sur la dissolution des protéines du lait par l'acide sulfurique, et la séparation de la matière grasse par une centrifugation et grâce à l'ajoute d'une quantité d'alcool iso-amylque (Labioui *et al.*, 2009).

Dans un butyromètre, 10ml d'acide sulfurique à concentration de 91% a été introduit avec 11ml de lait aromatisé et 1ml d'alcool iso-amylque. Ainsi, le mélange a été soumis à une agitation jusqu'à homogénéisation. Ensuite, le butyromètre a été centrifugé à 6000 tours durant 6 min dans une centrifugeuse du marque "GERBER".

Le taux de matière grasse (MG) a été ainsi déterminé par lecture directe sur le butyromètre, sachant que chaque graduation correspond à 1% de MG et les résultats sont exprimés en g/l (Labioui *et al.*, 2009).

II.4.3. Détermination de l'acidité titrable

L'acidité titrable a été réalisée suite à une neutralisation d'un échantillon à analyser au moyen de d'hydroxyde de sodium (NaOH) à 0,1N en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré (Labioui *et al.*, 2009), selon la réaction suivante :



En présence de deux à trois gouttelettes de phénolphtaléine, la titration a été réalisée pour 10ml de lait aromatisé avec une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistant. L'acidité titrable est exprimée en degré Dornic (D°) et qui correspond à la chute du volume de burette en ml x 10 ; 1°D représente 0,1g d'acide lactique dans un litre de lait (Gassi *et al.*, 2008).

II.4.4. Détermination de taux de l'extrait sec total

La matière sèche est la fraction massique des substances restantes après la dessiccation complète de l'échantillon. Habituellement le séchage d'échantillon se fait dans une étuve à 105°C jusqu'à l'obtention d'un poids constant (Gaddour *et al.*, 2013). Dans le cas de ce présent travail, l'extrait sec total a été mesuré à l'aide d'un dessiccateur à rayonnement infrarouge type "KERN" et le résultat est exprimé en pourcentage sur l'écran du dessiccateur.

Une capsule en aluminium a été placée sur la balance qui se trouve à l'intérieur de la chambre chaude du dessiccateur ; une fois le poids de la capsule a été remis à zéro, 3g du lait ont été déposés dans la capsule, après la fermeture du couvercle l'appareil démarre l'analyse. L'appareil s'arrêtera automatiquement à la fin de l'analyse et affichera le taux de "EST" en pourcentage.

L'analyse statistique des données physico-chimiques a été effectuée par un test ANOVA à un seul facteur, suivi par un test de Tukey, à l'aide du logiciel XLSTAT. L'objectif de ce test était de vérifier s'il y a eu de différence significative entre les produits "LUHT_{jujube30}" ; "LUHT_{jujube45}" et "LUHT_{standard}", afin d'évaluer l'effet de l'incorporation de l'extrait aqueux de fruit de jujube (*Zizyphus lotus (L.) Lam*) sur les paramètres physicochimiques mesurés des produits de lait aromatisé "LUHT_{jujube30}" et "LUHT_{jujube45}" par rapport à celui de "LUHT_{standard}".

II.5. Méthodes d'analyses microbiologiques des produits finis et d'extrait aqueux de fruits de jujubier sauvage (*Zizyphus lotus (L.) Lam*)

Les analyses microbiologiques ont été effectuées au niveau du laboratoire microbiologique de la laiterie HODNA-LAIT pour but de vérifier la qualité hygiénique de l'extrait aqueux de fruit de jujubier sauvage (*Zizyphus lotus (L.) Lam*) utilisés et celle du produit fini. Les microorganismes recherchés sont rapportés dans le **tableau 4** ci-dessous.

Tableau 4: Analyses microbiologiques de produits finis et de l'extrait aqueux de fruit de jujubier sauvage (*Zizyphus lotus (L.) Lam*).

Microorganisme recherche	Milieux utilisés	Température d'incubation (°C)	Durée d'incubation	Lecture
Flore aérobie mésophile totale	PCA	30	72 heures	Lenticulaires, blanchâtre, un diamètre de 0,5mm.
Coliformes fécaux	VRBL	37	24 heures	Violet, un diamètre de 0,5mm.
Coliformes totaux	VRBL	44	24 heures	
Levures et moisissures	OGA	25	5 jours	-Levures : arrondies, lisse, plates et parfois pigmentées en jaune, orange ou blanc. -Moisissures : grandes et une couleur différente

PCA : Plate Count Agar ; VRBL : Violet Red Bile Lactose Agar ; OGA : Oxytétracycline-Glucose-Agar.

II.6. Analyse sensorielle

L'analyse sensorielle représente l'ensemble des méthodes, des outils (**Lefebvre et Bassereau, 2003**) qui permettent de définir, mesurer, analyser et d'interpréter les caractéristiques sensorielles d'un produit alimentaire, de lui établir un profilage sensoriel, et de déterminer la préférence de consommateur ainsi que le degré d'acceptabilité un produit, perçue par l'intermédiaire des organes des sens (**Claustrioux, 2001**). C'est une démarche qui réclame des conditions particulières, du personnel qualifié ou non, et un jury sélectionné sur la base de ses performances et entraînés pour un produit bien précis (**Blecker, 2003**). La mise en place d'une analyse sensorielle nécessite les éléments suivants :

II.6.1. Les sujets

L'analyse sensorielle a été effectuée à l'aide de deux panels, un panel expert et un panel naïf. Il est nécessaire que les panels reçoivent le strict minimum d'informations concernant l'objectif des tests et la nature des produits testés. Ces deux types de panels sont complémentaires mais ne sont pas interchangeables (**Bauer et al., 2010**).

- **Le panel d'expert**, dans ce présent travail, a été composé de vingt étudiants en 2^{ème} année Master NSA, ayant des âges entre 22 et 29 ans. Ils ont été entraînés et choisis sur la base de leur aptitude à discriminer, à quantifier, à reconnaître et à mémoriser des perceptions lors de l'analyse sensorielle.
- **Le panel naïf**, dans ce présent travail, a été composé de cent sujets de différentes catégories d'âge de 18 à 53 ans. Ils n'ont pas été entraînés au préalable de l'analyse, retenus pour l'étude selon leurs habitudes alimentaires, leur âge et leur sexe (**Branger et Roustel, 2007**).

II.6.2. Les produits

En vue de l'analyse sensorielle, les produits préparés, à savoir les laits aromatisés nommés "LUHT_{jujube30}" ; "LUHT_{jujube45}" et le lait standard nommé "LUHT_{standard}", ont été conditionnés dans des flacons en verre d'une contenance d'un litre, préparés au niveau de laboratoire de recherche et de développement dans la laiterie HODNA-LAIT.

Les flacons ont été étiquetés par un code en trois chiffres, instauré pour chaque produit. La composition des produits testés a été gardée en anonyme auprès des panels pour ne pas influencer d'avance leurs réponses sensorielles et qui pourra induire des erreurs incontrôlables. La composition des produits évalués ainsi que les codes qui leurs correspondent sont présentés dans le **tableau 5** ci-dessous.

Tableau 5 : La composition des produits du lait UHT aromatisé, évalués et les codes qui leurs correspondent.

Type de lait UHT	Codes du produit
Lait UHT standard “LUHT _{standard} ”	731
Lait UHT aromatisé par 30 g/l d'extrait aqueux de fruit de jujubier sauvage “LUHT _{jujube30} ”	110
Lait UHT aromatisé par 45 g/l d'extrait aqueux de fruit de jujubier sauvage “LUHT _{jujube45} ”	489

II.6.3. Fiche d'évaluation des produits

Une fiche d'évaluation sensorielle a été élaborée pour décrire la nature des perceptions sensorielles et pour quantifier leurs intensités, ainsi un profil sensoriel plus au moins précis de chaque produit a été élaboré. Le produit préféré pour le panel expert et le panel naïf a été déminé. Les membres des deux panels ont été invités à noter les trois produits codés sur une échelle de “1 à 7” selon l'intensité de chaque attribut ; et de noter les produits selon leur préférence sur une échelle hédonique de “1 à 9” (**Annexe 1**).

II.6.4. Déroulement des séances de l'analyse sensorielle

Les tests sensoriels ont été réalisés au niveau des salles du Département de Microbiologie et de Biochimie (**Figure 8**), après avoir préparé les produits au niveau de laboratoire de recherche et de développement de la laiterie HODNA-LAIT. La période d'entreposage des produits préparés avant leurs dégustations par les membres des deux panels naïf et expert a été de deux heures.

Préalablement, les salles ont été nettoyées, bien aérées et bien éclairées permettant ainsi un bon déroulement des tests sensoriels, elles ont été équipées du matériel nécessaire à l'analyse tel que des fiches d'évaluation, des gobelets pour l'eau et pour les échantillons, et du papier mouchoir.



Figure.8 : Photographie de la salle de déroulement de l'évaluation sensorielle.

II.7. Analyse statistique

Les analyses statistiques de données sensorielles rassemblées ont été réalisées à l'aide d'un logiciel nommé XLSTAT (Addisoft, 2016). Ce dernier utilise Microsoft Excel comme une interface de récupération des données et d'affichage des résultats. XLSTAT permet d'utiliser des techniques statistiques des données et de modélisation mathématiques sans quitter Microsoft Excel. Cette outil est impliqué dans des études de marketing, contrôle qualité, analyse sensorielles. Parmi les modules complémentaires à XLSTAT, on trouve le model XLSTAT-MX qui est conçu pour l'analyse sensorielle (Nicolau, 2006), et il comprend plusieurs fonctionnalités tel que :

- Le test de «la caractérisation des produits» ;
- Le test de «l'analyse de pénalité» ;
- Le test de «la cartographie externe de préférence (PREFMAP)» ;
- Le test de «Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)» ;
- Le test de «l'analyse de la composante principale (ACP)» ;

II.7.1. Caractérisation des produits

Ce test est utilisé pour identifier quels sont les attribués qui discriminent le mieux les produits et quelles sont les caractéristiques importantes de ces produits dans le cadre de l'analyse sensorielle (Husson *et al.*, 2009), réalisé par un groupe d'experts (D'Hauteville *et al.*, 2001).

II.7.2. Analyse de pénalité

Ce test est utilisé par les industriels agroalimentaires pour mieux comprendre les attributs du produit qui influent sur le choix et l'intérêt d'achat d'un produit alimentaire donné (Plaehn, 2009), et pour identifie les axes d'améliorations possibles des produits, suite à des enquêtes auprès des consommateurs considérés comme panel naïf ou auprès d'un panel expert (Popper et Gibes, 2004).

L'emploi du terme de pénalité est issu des caractéristiques susceptibles d'amoinrir la satisfaction des consommateurs pour un produit donné (Thuleau, 2016). L'analyse de pénalité est la différence entre les moyennes des données de notation de chaque attribue sur une échelle JAR (Just About Right) qui correspondent à des notes de 1 à 7 de chaque attribués de produits étudiés, où 1 correspond à “pas du tout assez”, 4 à “JAR” (Just About Right □ À peu près juste), 7 à “beaucoup top” un idéal pour le consommateur.

Les données de notation de préférence, correspondent à des indices de satisfaction globaux d'un produit donné, sur une échelle hédonique de neuf points, qui a deux extrémités, où "1" correspond à "extrêmement désagréable" et "9" correspond à "extrêmement agréable".

II.7.3. La cartographie externe de préférence (PREFMAP)

La cartographie externe des préférences (en anglais External Preference Mapping □PREFMAP) est un ensemble des techniques statistiques dédiées à la modélisation des préférences des consommateurs (le panel naïf) en fonction de la position du produit dans un espace multidimensionnelle (**Schlich, 2007**), qui permet de différencier entre les produits évalués sur la base des préférence des consommateurs reliées aux caractéristiques sensorielles (les attributs) pour mieux comprendre le choix des consommateurs. La cartographie de préférence se base dans sa réalisation sur deux tests, à savoir, le test de "la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)" et le test de "l'analyse en composante principale (ACP)" (**Yenket et al., 2011; Khiar Eddine, 2016**).

A. Le test de la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

C'est une méthode de classification des consommateurs (le panel naïf) qui ont des comportements ou des choix similaires dans des groupes homogènes de classe selon leur notation d'acceptabilité pour chaque produit testé, ces résultats permettent de visualiser le regroupement progressif des données pour avoir une idée du nombre adéquat de classes dans lesquelles les données peuvent être regroupées (**Everitt et al., 2011**).

B. Le test de l'Analyse en Composante Principale (ACP)

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) est une méthode de réduction de la dimension très efficace pour l'analyse des données quantitatives multi-variées (continues ou discrètes) se présentant sous forme de tableaux dans lequel les observations (les produits) sont décrites par un ou plusieurs variables (les attributs) (**Josse et al., 2009**). L'ACP permet de visualiser et d'analyser rapidement les corrélations entre les variables. L'objectif est de réduire les dimensions des données multi-variées à deux ou trois composantes principales (facteurs non corrélés), qui peuvent être visualisées graphiquement, en perdant le moins possible d'information (**Kassambara, 2017**).

RÉSULTAT ET DISCUSSION

III. Résultats et discussion

III.1. Les résultats d'analyses physico-chimiques des produits finis, à savoir "LUHT_{standard}" ; "LUHT_{jujube30}" et "LUHT_{jujube45}"

L'évaluation physico-chimique des trois produits finis, nommés respectivement, "LUHT_{standard}" ; "LUHT_{jujube30}" et "LUHT_{jujube45}" à été réalisée en triple pour chaque produit afin de mesurer les paramètres suivants ; le pH, l'acidité titrable, le taux de matière grasse et le taux d'extrait sec total.

Les données obtenues ont été analysés par le test ANOVA à un seul facteur, dont l'objectif était de tester l'effet d'un facteur contrôlé sur les moyennes d'une variable quantitative (David, 2019). Le test de Tukey a été effectué lorsque l'ANOVA avait montré une différence significative ($p < 0,05$), dont l'objectif était de comparer chaque paire de moyennes comme si ces deux moyennes pouvaient être la plus grande et la plus petite dans l'ensemble des moyennes à comparer (Y) (Faraway, 2002). L'analyse statistique des données physico-chimiques a été effectuée à l'aide du logiciel XLSTAT.

L'application de test ANOVA a été pour objectif de vérifier s'il y a eu de différence significative entre les produits "LUHT_{jujube30}" ; "LUHT_{jujube45}" et "LUHT_{standard}", afin d'évaluer l'effet de l'incorporation de l'extrait aqueux de fruit de jujube (*Zizyphus lotus (L.) Lam*) sur les paramètres physicochimiques mesurés des produits de lait aromatisé "LUHT_{jujube30}" et "LUHT_{jujube45}" par rapport à celui de "LUHT_{standard}". Les résultats sont regroupés dans le **tableau 6**, ci-dessous.

Tableau 6 : Les résultats de l'évaluation de pH, de l'acidité titrable, de la teneur en matière grasse et le taux d'extrait sec total des produits finis des produits finis. Les résultats sont rapportés en moyenne \pm écart type, les lettres **a, b, c (a>b>c)** dans la même ligne représentent les différences significatives entre les produits préparés nommés "LUHT_{standard}" ; "LUHT_{jujube30}" et "LUHT_{jujube45}" pour chaque paramètre testé selon le test ANOVA à un seul facteur suivi par le test de Tukey à $p < 0,05$.

Paramètre \ Produits	LUHT _{standard}	LUHT _{jujube30}	LUHT _{jujube45}	Normes d'entreprises (J.O.R.A ,1998)
pH	6,797 \pm 0,006 ^a	6,756 \pm 0,005 ^b	6,646 \pm 0,006 ^c	6,6-6,8
Acidité titrable (°D)	17,000 \pm 0,000 ^a	17,000 \pm 0,000 ^a	17,000 \pm 0,000 ^a	6-18°D
Matière grasse (%)	2,133 \pm 0,058 ^a	2,100 \pm 0,000 ^a	2,133 \pm 0,058 ^a	Supérieur à 1,5%
Extrait sec total (%)	21,794 \pm 0,054 ^c	22,227 \pm 0,058 ^b	22,518 \pm 0,025 ^a	Supérieur à 18%

Selon les résultats du **tableau 6**, les produits préparés nommés respectivement, “LUHT_{standard}” ; “LUHT_{jujube30}” ; “LUHT_{jujube45}” répondent aux normes fixées par l’entreprise, et à celles rapportées par le journal officiel de la république algérienne en 1998.

III.1.1. La mesure de potentiel Hydrogène et de l’acidité titrable

Le pH avec l’acidité titrable font partie des paramètres clés pour détecter la qualité, la fraîcheur et l’aptitude de conservation les produits du lait UHT étudiés. D’après les résultats présentés dans le **tableau 6**, une différence significative existe entre les trois produits de lait UHT analysés pour le test de pH ($p < 0,05$). Le pH du produit nommé “LUHT_{standard}” était de 6,79, tandis que celui de produit “LUHT_{jujube30}” et celui de produit “LUHT_{jujube45}” avait légèrement diminué pour atteindre respectivement une valeur de 6,75 et 6,64.

Cette variation est due à l’incorporation de l’extrait aqueux de jujube (*Zizyphus lotus* (L.) Lam) ayant une influence remarquable sur le pH des deux produits du lait aromatisé, à savoir le produit “LUHT_{jujube30}” et le produit “LUHT_{jujube45}”, vue le pH de l’extrait aqueux de jujube qui est de 5,98.

Concernant l’acidité titrable, aucune différence significative n’a été observée ($p < 0,05$) entre les trois produits de lait UHT analysés, cela signifie que l’ajout d’extrait de jujube (*Zizyphus lotus* (L.) Lam) influence peu sur l’acidité de produit final.

III.1.2. Détermination de la teneur en matière grasse

D’après les résultats présentés dans le **tableau 6**, les valeurs de taux de matière grasse des produits “LUHT_{standard}”, “LUHT_{jujube30}” et “LUHT_{jujube45}” ne présentent aucune différence significative ($p < 0,05$). Cela était dû à la bonne standardisation de la matière grasse du lait lors de la préparation des produits.

III.1.3. Détermination de taux d’extrait sec totale

La mesure de taux d’extrait sec totale est obtenue après l’évaporation d’eau dans les échantillons des produits préparés à savoir “LUHT_{standard}”, “LUHT_{jujube30}” et “LUHT_{jujube45}” suite à un chauffage dans d’un dessiccateur à rayonnement infrarouge type “KERN”. Les résultats obtenus (**tableau 6**) montrent une différence significative entre les produits testés ($p < 0,05$).

Le taux d'extrait sec total de produit "LUHT_{standard}" était de 21,79%, ce taux a été significativement faible par rapport à celui de produit "LUHT_{jujube30}" qui a enregistré un taux de 22,22%, ainsi que par rapport au taux enregistré pour le produit "LUHT_{jujube45}" qui est de 22,51% ($p < 0,05$). Cela a été dû à l'incorporation de l'extrait aqueux de jujube (*Zizyphus lotus* (L.) Lam) qui est riche en composants organiques, qui pourraient entraîner une augmentation de la quantité d'extrait sec total dans les produits.

En conclusion, les résultats des analyses physico-chimiques obtenus des produits "LUHT_{standard}", "LUHT_{jujube30}", "LUHT_{jujube45}" sont conformes aux normes de l'entreprise, et à celles rapportées par le journal officiel de la république algérienne en 1998.

III.2 Les résultats d'analyses microbiologiques

L'analyse microbiologique sert à vérifier la qualité d'hygiène des produits préparés ainsi que celle des ingrédients entrant dans la préparation. Dans ce présent travail, les analyses microbiologiques ont été effectuées pour l'extrait aqueux de fruit de jujubier sauvage (*Zizyphus lotus* (L.) Lam) pour vérifier sa conformité du point de vue propriété hygiénique avant son introduction dans le lait; ainsi sur les trois produits finis; à savoir "LUHT_{standard}"; "LUHT_{jujube30}" et "LUHT_{jujube45}".

A. Les résultats d'analyses microbiologiques de l'extrait aqueux de fruit de jujubier sauvage

Les résultats du dénombrement des microorganismes recherchés présentés dans le **tableau 7** ci-dessous, avaient montrés la présence de la flore mésophile aérobie totale (FMAT) dans l'extrait aqueux de jujube avec une charge de $2,7 \cdot 10^2$ UFC/ml, cela est probablement dû à une contamination lors de conditionnement de l'extrait aqueux de fruit de jujube (*Zizyphus lotus* (L.) Lam). Cette charge reste au-dessous de la norme qui est estimée à 10^4 UFC/ml selon le journal officiel de la république algérienne de 2017.

Les résultats du dénombrement avaient également montrés l'absence totale des coliformes fécaux, des coliformes totaux, des levures et des moisissures, cela confirme le respect des bonnes pratiques d'hygiène adoptées lors de la préparation de l'extrait aqueux de jujube et lors de son incorporation dans la préparation du lait aromatisé.

Tableau 7 : Les résultats d'analyses microbiologiques de l'extrait aqueux de fruit de jujubier sauvage (*Zizyphus lotus (L.) Lam*).

Microorganismes recherchés	en UFC/ml
Flore aérobie mésophile totale	2,7 10 ²
Coliformes totaux	Absence
Coliformes fécaux	Absence
Levures et moisissures	Absence

B. Les résultats d'analyses microbiologiques des produits préparés, à savoir "LUHT_{standard}" ; "LUHT_{jujube30}" et "LUHT_{jujube45}"

Les résultats de dénombrement des microorganismes recherchés dans les produits préparés, à savoir "LUHT_{standard}" ; "LUHT_{jujube30}" et "LUHT_{jujube45}" exprimés dans le **tableau 8**, avaient montrés une absence totale des microorganismes cherches. Ces résultats sont conformes aux normes adaptées selon le décret de journal officiel de la république algérienne n°39, de 2017. La qualité hygiénique des produits du lait UHT étudiés est donc satisfaisante.

Tableau.8 : Résultats d'analyses microbiologiques des produits finis.

Microorganismes recherchés	Produits			Norme d'entreprise (J.O.R.A. 2017)
	LUHT _{standard}	LUHT _{jujube30}	LUHT _{jujube45}	
Flore mésophile aérobie totale	Absence	Absence	Absence	< 10 UFC/0,1ml
Coliformes fécaux	Absence	Absence	Absence	Absence
Coliformes totaux	Absence	Absence	Absence	Absence
Levures et moisissures	Absence	Absence	Absence	Absence

III.3. Les résultats d'analyse sensorielle

III.3.1. La caractérisation des produits

Ce test permet de caractériser rapidement les échantillons des produits nommés “LUHT_{standard}”, “LUHT_{jujube30}” et “LUHT_{jujube45}” perçus par le jury experte, donc il s'agit d'identifier les descripteurs ou les attributs sensorielles qui discriminent le mieux les produits, et ainsi de déterminer les caractéristiques importantes de ces derniers (Husson *et al.*, 2009).

III.3.1.1. Le pouvoir discriminant par descripteur “attribut sensoriel”

Ce test permet de représenté les attributs sensorielles des produits dégustés par le jury expert, ordonnés de celui ayant un pouvoir discriminatif fort jusqu'au celui ayant le pouvoir discriminatif le plus faible en fonction de p-value, les résultats sont représentés dans la **figure.9** ci-dessous.

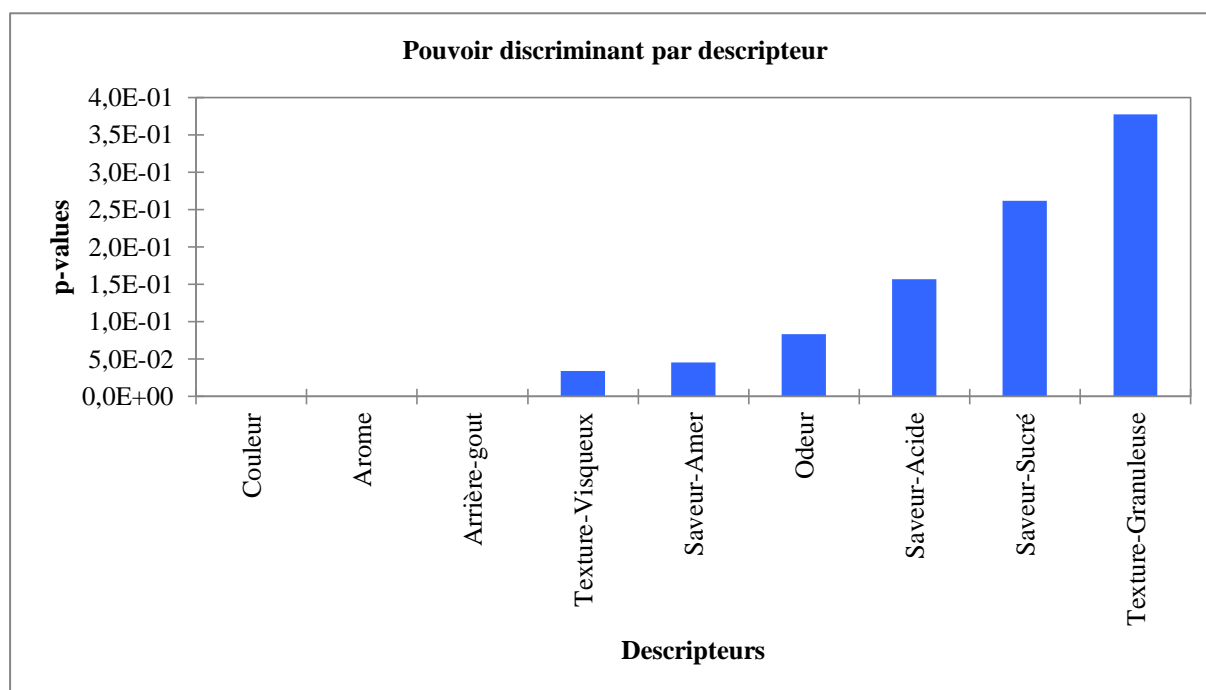


Figure.9 : Pouvoir discriminant par descripteur des produits préparés nommés “LUHT_{standard}” ; “LUHT_{jujube30}” et “LUHT_{jujube45}” et les valeurs des p-values obtenues.

La **figure.9** montre que, les attributs sensorielles ayant plus fort pouvoir discriminant sont “la couleur”, “l’arôme”, suivi de “l’arrière-goût” des produits du lait UHT préparés, cela signifie que les experts ont constaté des différences sensorielles au niveau de ces

descripteurs pour les trois échantillons de laits UHT préparés, nommés “LUHT_{standard}” ; “LUHT_{jujube30}” et “LUHT_{jujube45}”.

Concernant la “texture-visqueux”, la saveur “amer et acide”, et “l’odeur”, ont un pouvoir discriminant moyenne, ce qui signifie que les experts ont constaté que de mineures différences entre les produits dégustés. Cependant “la saveur-sucrée” et “la texture-granuleuse” n’ayant aucun pouvoir discriminant.

III.3.1.2. Le coefficient des modèles

Dans ce test sont affichés, pour chaque descripteur et pour chaque produit, les coefficients du modèle sélectionné. Le modèle utilisé dans cette étude est “Note descripteur = effet produit + effet juge + effet session”. L’intérêt de ce dernier est d’évaluer la performance globale du panel expert selon trois facteurs (produit, juge et répétition) pour chaque descripteur (Pagès *et al.*, 2006). Pour chaque produit une représentation graphique des coefficients étaient associés aux différents descripteurs. Les résultats sont présentés dans les **figures 10a, 10b, 10c** ci-dessous.

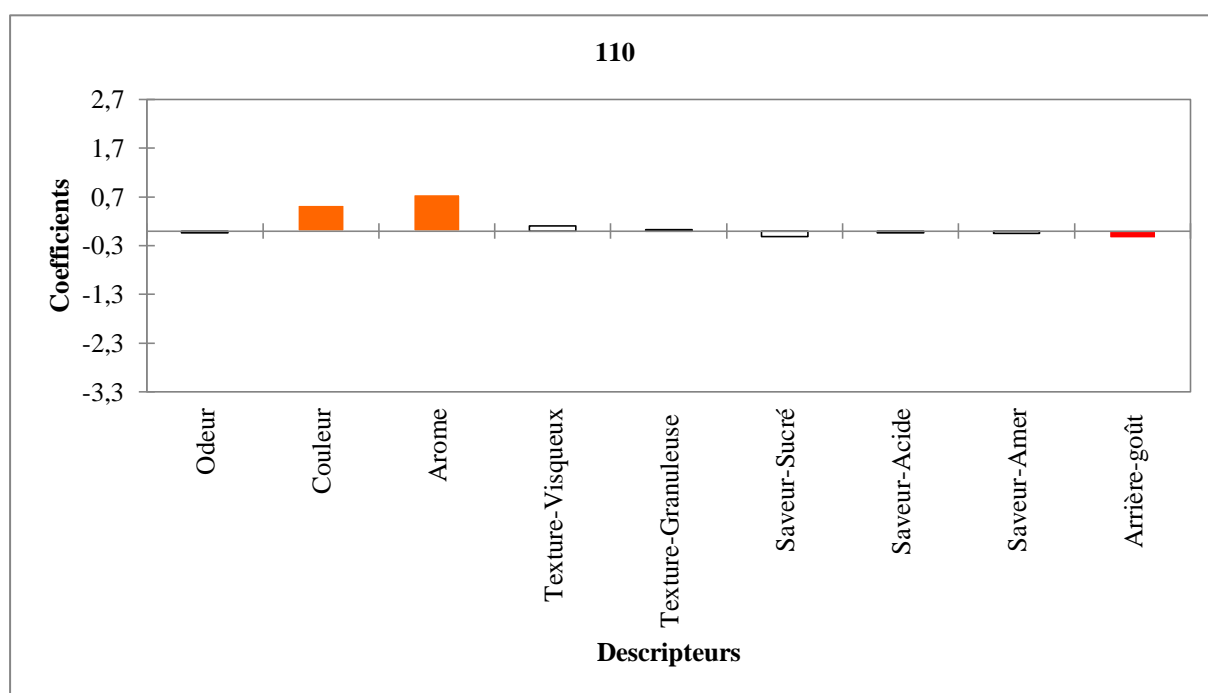


Figure.10a : Coefficients des modèles du produit lait UHT aromatisé par 30g/l d’extrait aqueux de jujube, nommé “LUHT_{jujube30}”, codé en 110.

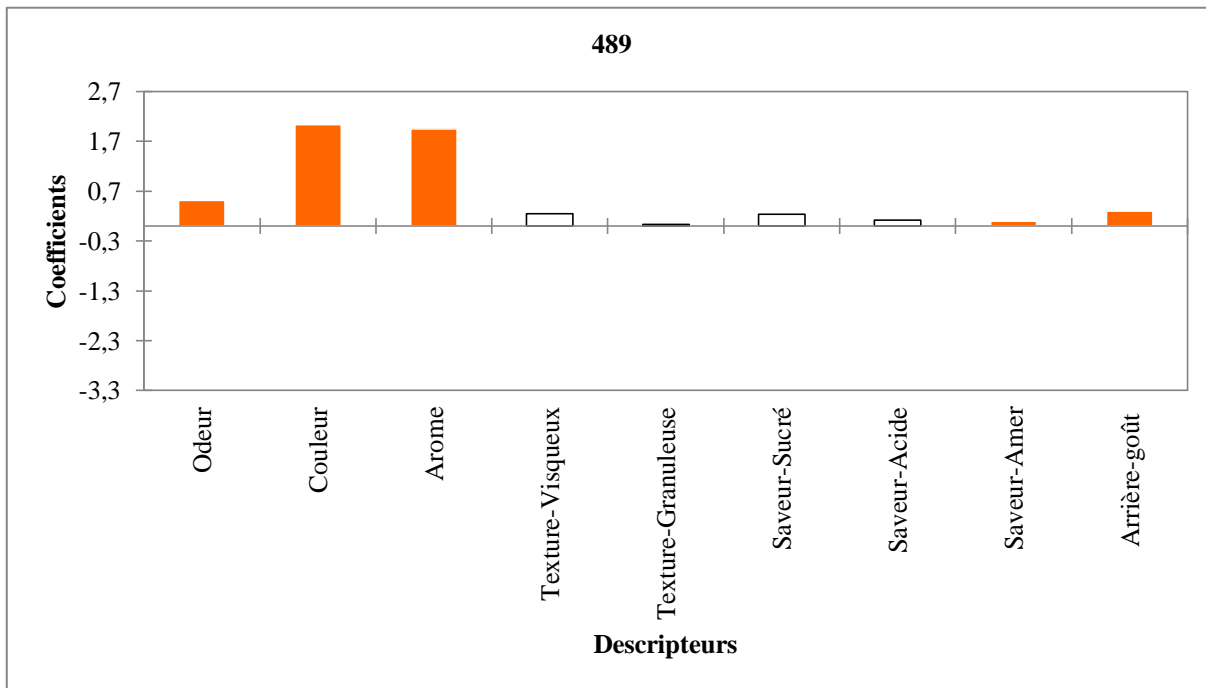


Figure.10b : Coefficients des modèles du produit lait UHT aromatisé par 45g/l d'extrait aqueux de jujube, nommé "LUHT_{jujube45}", codé en 489.

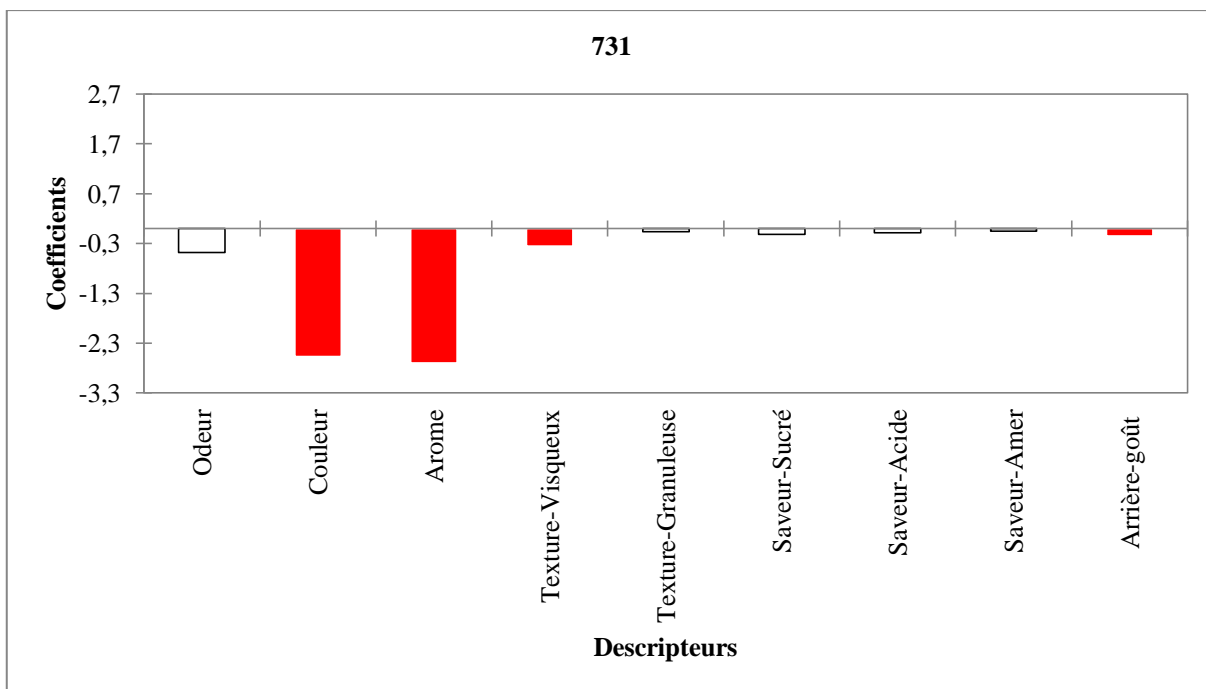


Figure.10c : Coefficients des modèles du lait UHT standard, nommé "LUHT_{standard}", codé en 731.

Les représentations graphiques précédentes (**figure 10a, 10b et 10c**) permettant de visualiser et de définir l'appréciation ou le non appréciation des descripteurs des produits de lait UHT standard /aromatisés, dégustés par un panel expert comme suit :

- En orange, les coefficients dont les caractéristiques sont significativement positifs, ce qui signifie que les caractéristiques ont été appréciées.
- En rouge, les coefficients dont les caractéristiques sont significativement négatifs, ce qui signifie que les caractéristiques n'ont pas été appréciées.
- En blanc les coefficients dont les caractéristiques ne sont pas significatifs, ce qui signifie que les caractéristiques n'ont pas été détectées.

Ainsi, à partir de résultats de l'échantillon 110 (**figure.10a**) qui correspond au produit nommé "LUHT_{jujube30}", il était conclu que ce produit est caractérisé par "une couleur" et "un arôme" intense qui sont représentés en orange, ce qui signifie que ces descripteurs ont été appréciés par le panel expert. Contrairement au descripteur "arrière-goût" qui est représenté en rouge, ce qui signifie qu'ils n'ont pas été appréciés par le jury expert. Le reste des descripteurs tel "l'odeur ; saveur acide et amer", et la texture "visqueux et granuleuse" sont en blanc, cela montre qu'ils n'ont pas été détectés par l'ensemble de panel expert.

Concernant l'échantillon 489 (**figure 10b**) qui correspondent au produit nommé "LUHT_{jujube45}" caractérisé par "une couleur et un arôme" marqué et très intense suivi par "une odeur" et "un arrière-gout" et "une saveur-amer" moins intense, et qui sont présentés en orange, ainsi ces descripteurs sont appréciés par l'ensemble de panel expert.

Le produit de lait UHT standard, nommé "LUHT_{standard}", correspondant à échantillon 731 (**figure 10c**), était caractérisé par "une texture-visqueux" "faiblement intense ainsi "qu'un arrière-goût" très faiblement intense sans couleur et sans arôme, affichés en rouge, ainsi ces attributs sensorielles n'ont pas été appréciés par l'ensemble de panel expert.

III.3.1.3 Les moyennes ajustées par produit

Ce test a pour objectif de définir les moyennes ajustées calculées à partir du modèle "Note descripteur = effet produit + effet juge + effet session" pour chaque combinaison descripteur-produit. Les résultats des moyennes ajustées par produit sont présentés dans le **tableau 9**.

Tableau 9 : Les moyennes ajustées par produit.

produits		Odeur	Couleur	Arôme	Saveur/goût			Texture		Arrière-gout
					Acide	Sucré	Amer	Visqueux	Granuleuse	
489		4,900	5,650	5,650	1,300	5,800	1,150	2,750	1,100	1,800
110		4,350	4,150	4,450	1,150	5,450	1,000	2,600	1,100	1,350
731		3,900	1,050	1,000	1,100	5,450	1,000	2,150	1,000	1,350

Le **tableau 9** permet de faire ressortir les moyennes quand les différents produits et caractéristiques (attributs sensorielles) sont croisés. Les résultats des moyennes ajustées par produit sont représentés comme suit :

- Les cellules en orange sont les moyennes qui sont significativement supérieur à la moyenne globale, et donc les descripteurs ont un effet discriminant significativement positif sur le produit,
- Les cellules en rouge sont les moyennes qui sont significativement inférieur à la moyenne globale, et donc les descripteurs ont un effet discriminant significativement négatif sur le produit,
- Les cellules en blanc sont les moyennes qui ne sont pas significatives, et donc les descripteurs n'ont aucun effet discriminant sur les produits.

A partir des résultats observés dans **tableau 9**, pour l'échantillon 110 qui correspond au produit "LUHT_{jujube30}", les descripteurs "couleur et arôme", ont un effet discriminant significativement positif sur le produit, tandis que "l'odeur", "la saveur sucré", "acide et amer", "la texture-granuleuse" n'ont aucun effet discriminant sur les produits c'est-à-dire ces descripteurs n'ont pas été appréciés pour ce produit, en revanche "l'arrière-goût" a un effet discriminant significativement négatif sur ce dernier.

Les descripteurs ayant un effet discriminant significativement positif sur le produit "LUHT_{jujube45}", qu'est l'échantillon 489, sont la "couleur et arôme", "l'odeur", "l'arrière-gout" et "la saveur-amer", alors que les descripteurs de saveur "sucré et acide" et de texture

“visqueux et granuleuse”, n’ont aucun effet discriminant sur les produits c’est-à-dire ces descripteurs n’ont pas été appréciés pour ce produit. Pour l’échantillon 731 qui correspondant au produit “LUHT_{standard}”, les descripteurs “texture-visqueux”, “l’arrière-goût”, “la couleur et l’arôme”, ont un effet discriminant significativement négatif sur le produit.

III.3.2. L’Analyse de pénalités

Analyse des pénalités est utilisée en analyse sensorielle pour identifier des axes d’améliorations possibles pour des produits, suite à des enquêtes auprès de consommateurs ou d’experts. La pénalité est la différence de la moyenne des données de préférence pour la catégorie JAR (Just About Right), avec la moyenne des données pour les autres catégories (Popper et Gibes, 2004).

Les résultats sont présentés dans les **figures 11a, 11b, 11c** ci-dessous :

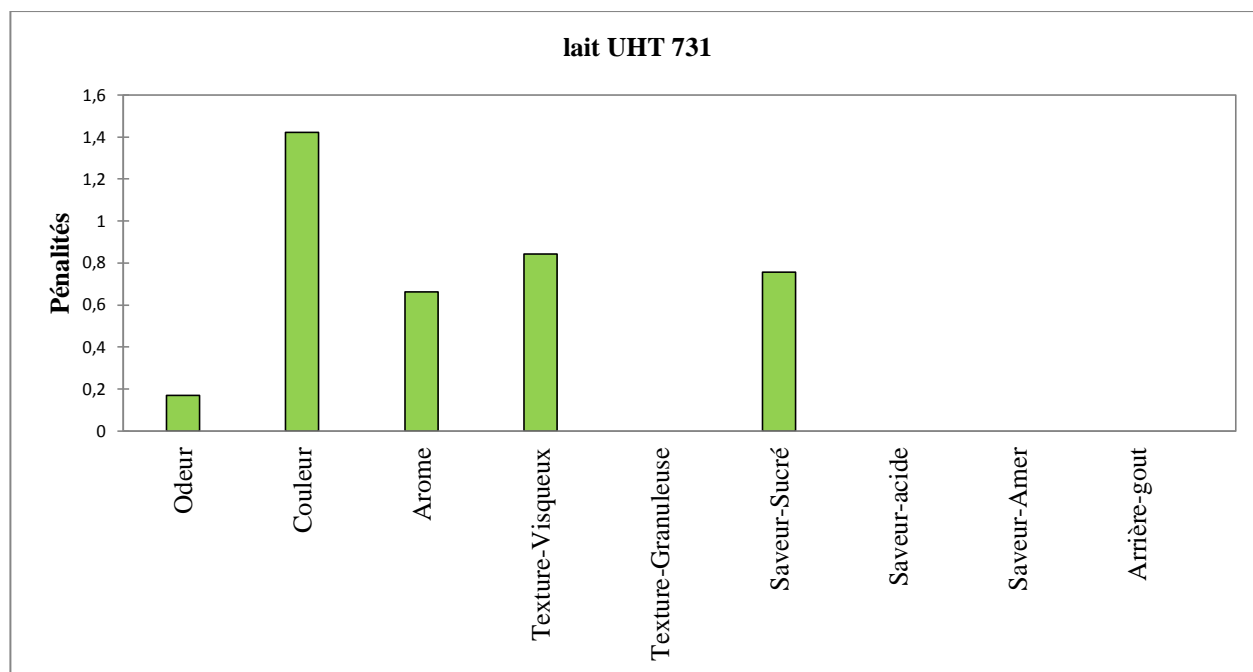


Figure.11a : Les attributs sensoriels pénalisés pour l’échantillon du lait UHT standard, nommé “LUHT_{standard}”, codé en 731.

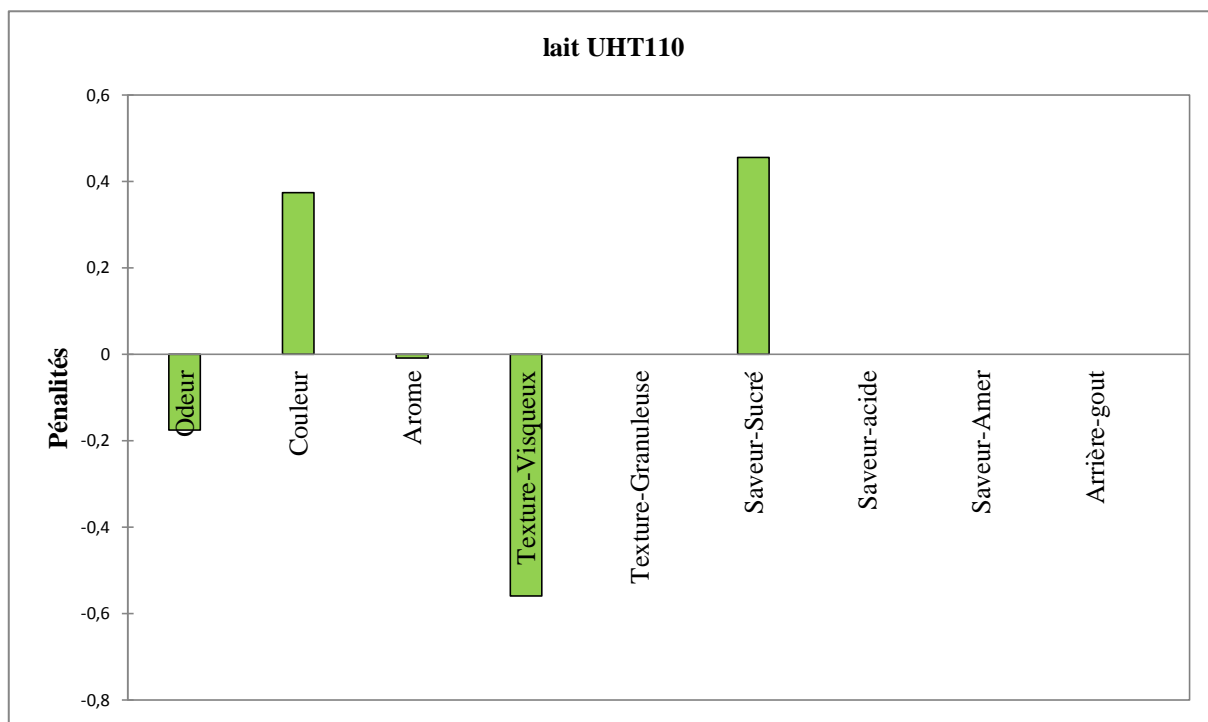


Figure.11b : Les attributs sensoriels pénalisés pour l'échantillon du lait UHT aromatisé par 30g/l d'extrait aqueux de jujube, nommé "LUHT_{jujube30}", codé en 110.

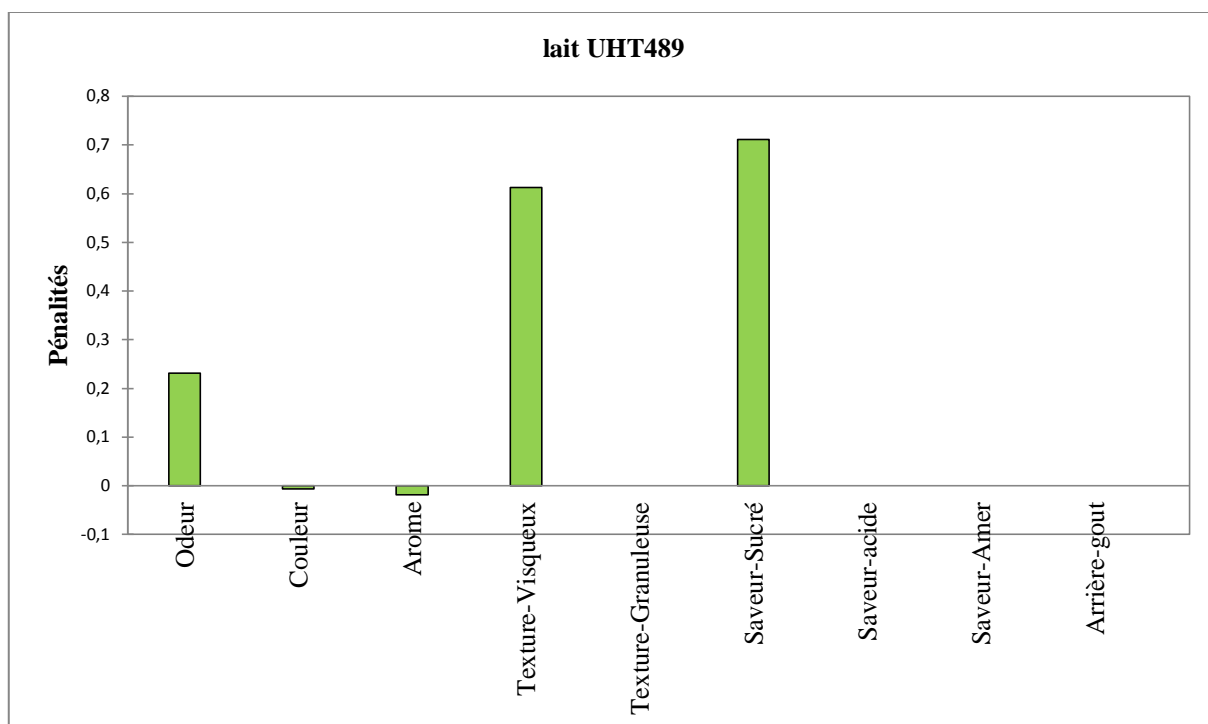


Figure.11c : Les attributs sensoriels pénalisés pour l'échantillon du lait UHT aromatisé par 45 g/l d'extrait aqueux de jujube, nommé "LUHT_{jujube45}", codé en 489.

Dans la représentation graphique, lorsque la différence entre de la moyenne des données de préférence pour la catégorie JAR (Just About Right) qui correspond la note « 4 » et la moyenne des données de préférence pour la catégorie « pas assez » qui correspond la note « 2 » et « trop » qui correspond la note «6», est significative les barres sont en rouge, en vert lorsque la différence n'est pas significative, alors qu'elles apparaissent en bleu lorsque l'effectif d'un groupe est inférieur au seuil choisi. En parallèle, si un descripteur possède un coefficient positif, ce dernier est pénalisé positivement par les membres de panel naïf. Au contraire si un descripteur possède un coefficient négatif, ce dernier est pénalisé négativement par les membres de panel naïf.

Les résultats montrent d'une part que tous les représentations graphiques obtenus (**figures 11a, 11b, 11c**) sont de couleur verte, ce qui indique que la différence entre de la moyenne des données de préférence pour la catégorie (Just About Right) qui correspond la note « 4 » et la moyenne des données de préférence pour la catégorie « pas assez » qui correspond la note « 2 » et « trop » qui correspond la note «6», ne sont pas significatif. D'autre part, les attributs sensorielles des produits qui pénalisent négativement sont "l'odeur" et "la texture-visqueux" pour le produit nommé "LUHT_{jujube30}" ; "l'arôme" pour le produit nommé "LUHT_{jujube45}", codés respectivement en 110 et 489, c'est-à-dire ces attributs sensorielles ont la responsabilité de l'insatisfaction de panel naïf pour les produits de lait UHT aromatisés. Pour le produit nommé "LUHT_{standard}" codé en 731, aucun attribut sensoriel n'a peut le pénaliser négativement, car les caractéristiques "LUHT_{standard}" répondent aux attentes de panel naïf.

III.3.3. La cartographie externe de préférence (PREFMAP)

Cette méthode permet de relier les préférences exprimées par les consommateurs (panel naïf) aux attributs sensorielles des produits sur une même représentation graphique (en deux ou trois dimensions). La réalisation d'une cartographie externe de préférence, nécessite deux types de données :

- a. Les notes d'acceptabilité attribuées par le panel naïf pour chaque échantillon afin de réaliser une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) ;
- b. Les moyennes données par les experts pour chaque attribut étudié pour effectuer une Analyse en Composante Principale (ACP).

III.3.3.1. Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

La CAH est une méthode de classification des consommateurs (panel naïf) en groupes homogènes de classe selon leur notation de préférence pour chaque produit, ces résultats permettent de visualiser les données en classes homogènes (Everitt *et al.*, 2011) afin de faciliter l'interprétation des résultats de cartographie externe de préférence.

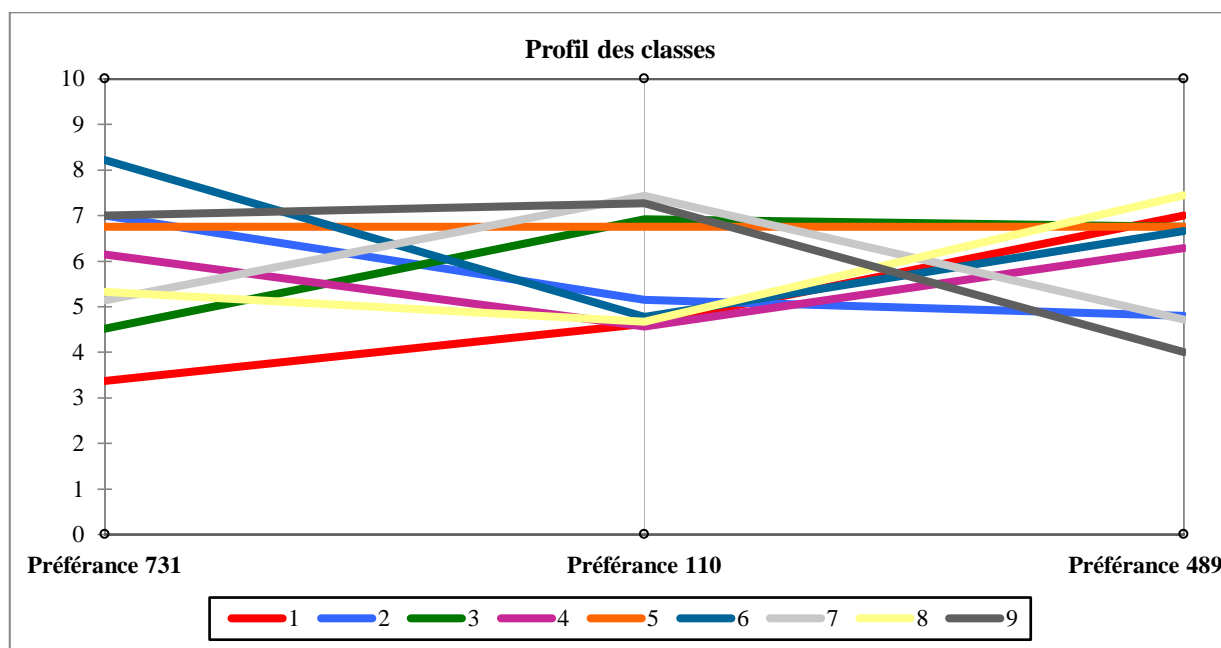


Figure.12 : Profil des différentes classes crée de panel naïf, selon les notations de préférence des produits préparés, à savoir “LUHT_{standard}” ; “LUHT_{jujube30}” et “LUHT_{jujube45}”.

D’après la **figure 12**, neuf classes ont été formées à partir des notes de préférences de panel naïf. Le 1^{er} et 8^{ème} classes avaient préférées le lait UHT aromatisé nommé “LUHT_{jujube45}” codé en 489, plus que le lait aromatisé UHT nommé “LUHT_{jujube30}” codé en 110 et le lait “LUHT_{standard}” qui correspond au code 731.

Les 2^{ème}, 4^{ème} et 6^{ème} classes avaient préférées le produits sans arôme nommé “LUHT_{standard}” plus que le lait UHT aromatisé nommé “LUHT_{jujube30}” et aussi plus que le produit nommé “LUHT_{jujube45}”. Les 3^{ème}, 5^{ème}, 7^{ème} et 9^{ème} classes avaient préférées le produit nommé “LUHT_{jujube30}” plus que le produits nommés “LUHT_{jujube45}” et “LUHT_{standard}”, respectivement.

III.3.3.2. Analyse en composantes principales (ACP)

L'ACP est l'une des méthodes d'analyse de données multivariées aux quel les observations (les produits) sont décrites par un ou plusieurs variables (les attributs sensorielles). Cette méthode consiste à transformer et réduire le nombre de variables corrélées en nouvelles variables non corrélées les unes des autres. Ces nouvelles variables sont nommées "composantes principales", qui peuvent être visualisées graphiquement, avec la conservation d'un maximum d'information (Jolliffe, 2016 ; Kassambara, 2017). La carte suivante permet de représenter les corrélations entre les variables et les facteurs par l'ACP.

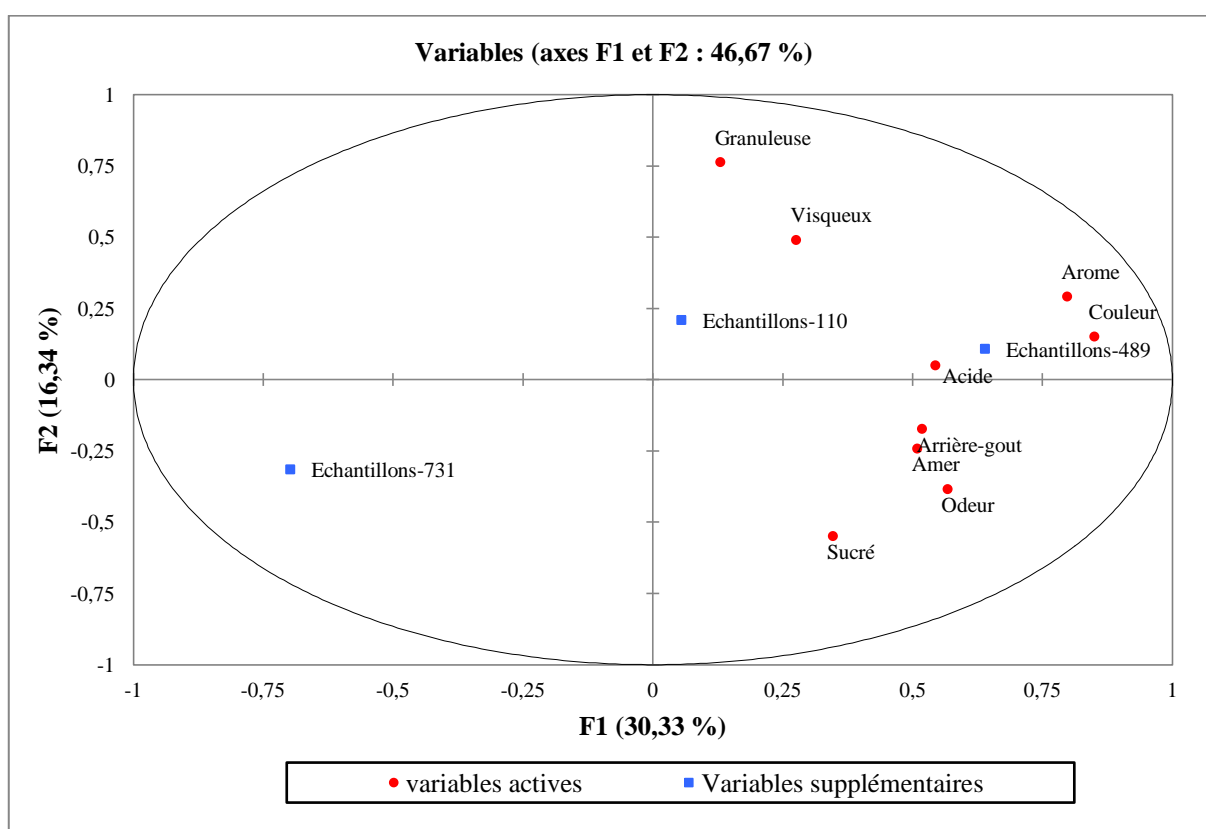


Figure.13 : La corrélation entre les variables et les facteurs du panel expert, pour les produits préparés "LUHT_{standard}" ; "LUHT_{jujube30}" et "LUHT_{jujube45}" et leurs attributs sensoriels.

D'après la **figure 13** qui montrent que la qualité de représentation est assez bonne puisqu'elle permet de représenter le niveau de variabilité des variables dans le cercle qui est respectivement de 30,33% et 16,34%, et qui permet de constater que les "LUHT_{standard}" ; "LUHT_{jujube30}"; et "LUHT_{jujube45}" ont été perçus par le panel expert comme produits assez différents. Les produits de lait UHT avec/ sans arôme préparés sont entourés par les attributs

qui les caractérisent. Le produit nommé “LUHT_{jujube45}” est plus caractérisé par “sa couleur” et “son arôme” par rapport aux produits “LUHT_{standard}” et “LUHT_{jujube30}”, respectivement.

III.3.3.3. Synthèse cartographie externe de préférence

Ce test a été réalisé dans le but de connaître les préférences des consommateurs (panel naïf) vis-à-vis les produits étudiés “LUHT_{standard}” et “LUHT_{jujube30}” ; “LUHT_{jujube45}”. L’application du test de la cartographie externe de préférence permet d’afficher la carte des préférences, ainsi la courbe de niveau.

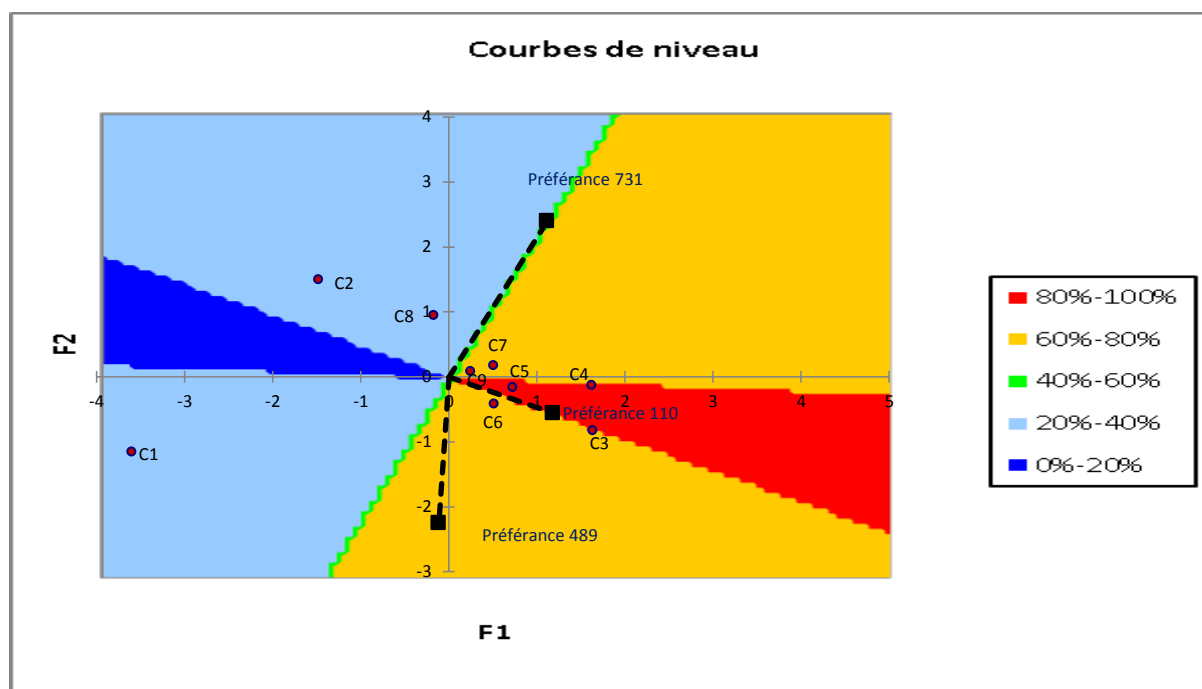


Figure.14 : La carte des préférences et la courbe de niveau des produits étudiés nommés “LUHT_{jujube30}”, “LUHT_{jujube45}” et “LUHT_{standard}”.

La représentation graphique de courbe de niveau permet de visualiser le pourcentage d’appréciation des produits préparés nommés “LUHT_{jujube30}”, “LUHT_{jujube45}” et “LUHT_{standard}” par les classes de panel naïf

D’après les résultats obtenus de **la figure 14**, le pourcentage d’appréciation du lait “LUHT_{standard}” codé en 731 est entre 20% et 40%, tandis que celui de produit “LUHT_{jujube45}” codé en 489 est entre 60% et 80%, alors que celui de lait “LUHT_{jujube30}” codé en 110 est entre 80% et 100%. Le lait “LUHT_{standard}” est apprécié beaucoup plus par 1^{er}, 2^{ème} et 8^{ème} classes, et

le produit “LUHT_{jujube45}” par 6^{ème} et 7^{ème} classes. Alors que le produit “LUHT_{jujube30}” est apprécié par 3^{ème}, 4^{ème}, 5^{ème} et 9^{ème} classes.

Le lien entre les préférences des différentes classes avec les caractéristiques des produits montre que le produit “LUHT_{standard}” codé en 731 était préféré pour sa “texture-visqueux”, le produit “LUHT_{jujube30}” codé en 110 était préféré pour son “arôme” et “sa couleur”, alors que le produit “LUHT_{jujube45}” codé en 489 était préféré pour son “arôme” et “sa couleur et son odeur”.

En conclusion, l’étude de la cartographie sensorielle des préférences des trois produits préparés, à savoir “LUHT_{jujube30}” ; “LUHT_{jujube45}” et “LUHT_{standard}”, avait révélé que la majorité des consommateurs (panel naïf) ont apprécié le lait UHT aromatisé au 30g/l d’extrait aqueux de fruit de jujubier sauvage nommé “LUHT_{jujube30}” et codé en 110.

**CONCLUSION
ET PERSPECTIVES**

Conclusion et perspectives

Ce travail avait été rapporté sur la valorisation de fruit du jujubier sauvage (*Zizyphus lotus (L.) Lam*) dans la préparation d'un lait UHT aromatisé. Un extrait aqueux de ce fruit a été incorporé autant que arôme naturel dans un lait UHT aromatisé à raison de 30 g/l et 45g/l, et les produits préparés sont nommés "LUHT_{jujube30}" et "LUHT_{jujube45}", respectivement. Un lait UHT standard, nommé "LUHT_{standard}", sans arôme a été également préparé. Une évaluation de l'influence de l'incorporation de l'extrait aqueux de jujube sur la qualité physico-chimique, microbiologique et sensorielle des produits préparés avait été réalisée au niveau de l'entreprise HODNA-LAIT.

L'évaluation de l'effet d'incorporation de l'extrait aqueux de jujube à 30g/l et à 45g/l sur les propriétés physico-chimiques des produits, avait noté une diminution remarquable pour le pH du lait "LUHT_{jujube30}" et du "LUHT_{jujube45}". L'évaluation de la qualité hygiénique des produits "LUHT_{jujube30}", "LUHT_{jujube45}" et "LUHT_{standard}" avaient montré leur conformité aux normes en vigueur.

L'évaluation de l'analyse sensorielle des produits préparés "LUHT_{jujube30}", "LUHT_{jujube45}" et "LUHT_{standard}" a été réalisée à l'aide d'un panel expert de vingt individus ainsi qu'un panel naïf de cent individus, les résultats de cette analyse avait conclu que le lait UHT aromatisé avec 30g/l de l'extrait aqueux de fruit de jujubier sauvage nommé "LUHT_{jujube30}", a été le produit le plus apprécié par le panel naïf.

En perspective, le présent travail reste préliminaire. Il serait donc intéressant d'approfondir ce travail en faisant une étude sur la formulation du lait UHT aromatisé au fruit de jujubier sauvage (*Zizyphus lotus (L.) Lam*) utilisant le plan d'expérience afin de mieux se situer sur la formule optimale, qui conserve les propriétés organoleptiques et sensorielles de produit préparé.

Des études plus détaillées sur la composition biochimique et aromatique de fruit de jujubier sauvage (*Zizyphus lotus (L.) Lam*) ainsi de leur extrait aqueux, seraient importantes pour la maîtrise de la formulation. L'utilisation de ce fruit comme additif alimentaire naturel alternative pour l'amélioration de la qualité organoleptique d'un produit, serait également un axe très intéressant.

RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Abdeddaim, M., Lombarkia, O., Bacha, A., Fahloul, Dj., Farhat, Dj-R., Saadoudi, M., Noui, Y., Lekbir, A., (2014). Biochemical characterization and nutritional properties of *Zizyphus lotus L.* fruits in Aures region, northeastern of Algeria. *Annals. Food Science and Technology*, 15: 75-81.
- Abdoul-Azize, S., (2016). Potential Benefits of Jujube (*Zizyphus Lotus L.*) Bioactive Compounds for Nutrition and Health. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 6:1-13. DOI:10.1155/2016/2867470.
- Ait Ouali, N., Djerrada, M., Achat, S., Berkani, F., (2019). *Optimisations d'enrichissement de l'huile d'olive vierge par Zizyphus lotus et Opuntia ficus indica*. Mémoire de Fin de Cycle en vue de l'obtention du diplôme de master, spécialité: Génie Alimentaire. Bejaia, Université Abderrahmane Mira, 42p.
- Allard, G., Mauriès, M., (1998). *Produire du lait biologique: réussir la transition*. 1 éd. France Agricole, 192p. ISBN : 2855570395.
- Baba Aissa, F., (1999). *Encyclopédie des plantes utiles :Flore d'Algérie et du Maghreb*. Substances végétales d'Afrique, d'Orient et d'Occident. Ed. Librairie Moderne, EDAS, Alger, 368 p.
- Bathelot, B., (2016). *Propriétés organoleptiques*. Disponible sur Internet : <https://www.definitionsmarketing.com/definition/proprietes-organoleptiques/>
- Bauer, W. J., Badoud, R., Lölliger, J., (2010). *Science et technologie des aliments: Principes de chimie des constituants et de technologie des procédés*. PPUR Presses polytechniques, 720p. ISBN : 2880747546.
- Bayer, E., Buttler, K-P., Finkenzeller, X., Grau, J., (2016). *La flore méditerranéenne: Caractéristiques, habitat, distribution et particularités de 536 espèces*: Delachaux et Niestlé, 287p. ISBN : 9782603025147.
- Benammar, C-E., (2011). *Effets Antioxydants Et Immunomodulateurs D'une Plantemedicinale Nord Africaine, Zizyphus Lotus L.(Sedra): Etude Des Differents Extraits*. Thèse en vue de l'obtention du diplôme de doctorat en biologie, spécialité : Biologie Moléculaire et Cellulaire. Tlemcen, Université Abou Beker Blkiad, 82p.
- Blecker, C., (2003). *Analyse sensorielle: principes de base*. In : *Contribution to collective works*. Confédération belge de l'industrie laitière. pp1-22.
- Boudraa, S., Hambaba, L., Zidani, S., Boudraa, H., (2010). Composition minérale et vitaminique des fruits de cinq espèces sous exploitées en Algérie: *Celtis australis L.*,

Références bibliographiques

- Crataegus azarolus L., Crataegus monogyna Jacq., Elaeagnus angustifolia L. et Zizyphus lotus L. *Fruits*, 65(2) :75-84. DOI: 10.1051/fruits/20010003.
- Branger, A., (2007a). *Alimentation et processus technologiques*. Educagri Editions , 293p. ISBN : 2844445594
- Branger, A., (2007b). *Microbiochimie et alimentation*. Educagri Editions, 346p. ISBN : 9782844445582.
- Branger, A., Roustel, S., (2007). *Alimentation, sécurité et contrôles microbiologiques*. Educagri Editions, 203p :ISBN .2844446167.
- Brosse, J., (2000). *Larousse des arbres et des arbustes*. 1 éd. Larousse 2000, 576 p.Paris . ISBN : 9782035051721
- Carroué, L., Ruiz, C., Collet, D., (2005). *La mondialisation: genèse, acteurs et enjeux*. Bréal Editions. ISBN: 2749504422.
- Cheurfa, M., Allem, R., Zabel, K., Aichouni, W., Medjkane, M. (2017). Étude des effets des extraits des racines de *Glycyrrhiza glabra L. et Zizyphus lotus L.* sur quelques bactéries pathogènes de l'Homme. *Phytothérapie*, 15:395-400. DOI:10.1007/s10298-017-1116-1.
- Chevalier, A., (1947). Les Jujubiers ou *Zizyphus* de l'Ancien monde et l'utilisation de leurs fruits. *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, 27(301) : 470-483.
- Claustrioux, J.-J., (2001). Considérations sur l'analyse statistique de données sensorielles. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 5(3): 155-158.
- Codex Alimentarius., (2001). *Lait et produits laitiers* 2^{ème} éd. Codex stan. ISBN 9789252058373.
- Costanzo, G-D., (2008). *Organoleptique propriétés*. Récupéré sur *Encyclopédie Universalise*. Disponible sur Internet : <https://www.universalis.fr/encyclopedie/proprietes-organoleptiques/>
- Coulon, J-B., Chilliard, Y., Rémond, B., (1991). Effets du stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du lait de vache et ses caractéristiques technologiques (aptitude à la coagulation, lipolyse). *Productions animales, Institut National de la Recherche Agronomique*, 4 (3) : 219-228.
- Craplet, C., Craplet-Meunier, J., (1980). *Dictionnaire des aliments et de la nutrition.*, pour vous Hachette, 493 p. ISBN-10 : 2245014537.

Références bibliographiques

- David, V., (2019). *Statistiques pour les sciences environnementales*: ISTE, Hermes, Science Publishing, 304p. ISBN : 9781784055318.
- Delacharlerie, S., de Biourge, S., Chèné, C., Sindic, M., Deroanne, C., (2008). *HACCP organoleptique: Guide pratique*. Belgique. Presses Agronomiques de Gembloux, 176p. ISBN: 9782870160848.
- Demarigny, Y., Juillard, V., Deschamps, N., Richard, J., (1994). Comparison of 3 methods for the kinetic study of milk acidification by strains of *Lactococcus lactis*. Proposal of the "Vmar" concept. *Le Lait*, INRA Editions, 74(1) : 23-32. DOI: <https://doi.org/10.1051/lait:199413>
- Dhamija, O-P., Hammer, W-C-K., (1993). *Manuels sur le contrôle de la qualité des produits alimentaires: aliments pour l'exploitation*. 6 éd. Rome: FAO, pp.3. ISBN: 92-5-203014-X.
- D'Hauteville, F., Perrouy, J.-P., Schaer, B., (2001). Nationalité et préférence gustative du lait : Une expérience auprès de consommateurs allemands et français. *Économie rurale*, 264(1): 35-45. DOI: 10.3406/ecoru.2001.5255.
- El Atyqy, M., (2018). *Conservation des aliments par traitement thermique*. Disponible sur Internet : <http://www.scientecal.com/cours/conservation-des-aliments-par-traitement-thermique>.
- El Maaiden, E., El Kharrassi, Y., Moustaid, K., Essamadi, A. K., Nasser, B., (2019). Comparative study of phytochemical profile between *Ziziphus spina christi* and *Ziziphus lotus* from Morocco. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 13(1), 121-130. DOI : 10.1007/s11694-018-9925-y.
- Everitt, B., Landau, S., Leese, M., Stahl, D., (2011). *Cluster analysis*. 5 éd. London Wiley-Blackwell, Wiley Series in Probability and Statistics, 346p. ISBN: 978-0-470- 74991-3.
- Faraway, J-J., (2002). *Practical regression and ANOVA using R*. University of Bath Bath, 168 : 212p.
- Fournet-Fayard, A-C., (2017). *Application en analyse sensorielle agroalimentaire*. Disponible sur Internet : <http://www.delicesdinities.fr/analyse-sensorielle/applications-analyse-sensorielle-agroalimentaire/>.
- Fredot, E., (2005). *Connaissance des aliments:bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique*: Tec et Doc Lavoisier, 397p. ISBN : 9782743008109.

Références bibliographiques

- Gaddour A., Najari S., Abdennebi M., Arroum S., Assadi M., (2014). *Caractérisation physicochimique du lait de chèvre et de vache collectée localement dans les régions arides de la Tunisie*. In : Chentouf M., López-Francos A., Bengoumi M., Gabiña D., *Technology creation and transfer in small ruminants: roles of research, development services and farmer associations*. Zaragoza. CIHEAM / INRAM / FAO, Options Méditerranéennes, pp151-154, Tangier (Morocco). <http://om.ciheam.org/om/pdf/a108/00007629.pdf>.
- Gassi, J-Y, Famelart, M-H, Lopez, C., (2008). Heat treatment of cream affects the physicochemical properties of sweet buttermilk. *Dairy Science & Technology*, 88(3) :369-385. DOI:10.1051/dst:2008006.
- Guerra, A-S., (2008). *Métrologie sensorielle dans le cadre du contrôle qualité visuel*. Thèse pour l'obtention du grade de docteur de l'université de Savoie, spécialité: Génie industriel, 224p.
- Guerzou, A., Souttou, K., Derdoukh, W., Guerzou, M., (2017). Role of common raven, *Corvus corax*, in reducing crop pests population in some agricultural areas in Algeria. *Journal of Environmental Biology*, 38 :539-542. DOI:10.22438/jeb/38/4/PRN-110
- Husson, F., Lê, S., Pagès, J., (2009) *SensMineR dans Evaluation sensorielle - manuel méthodologique*. 3ème édition, Lavoisier, SSHA, pp 463-470.
- ISO, NF., 5492., (1995). *Analyse sensorielle-Vocabulaire. Contrôle de la qualité des produits alimentaires-Analyse sensorielle*, pp27-51.
- ISO, NF., 5492., (2008). *Analyse sensorielle—Vocabulaire*. AFNOR, 107p.
- ISO, NF., 11136., (2017). *Analyse sensorielle - Méthodologie - Lignes directrices générales pour la réalisation d'épreuves hédoniques effectuées avec des consommateurs dans un espace contrôlé*. AFNOR, 107p.
- Jolliffe, I-T., Cadima, J., (2016). Principal component analysis: a review and recent developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 374(2065). DOI:10.1098/rsta.2015.0202
- Josse, J., Husson, F., Pagès, J., (2009). Gestion des données manquantes en analyse en composantes principales. *Journal de la Société Française de Statistique*, 15(02): 28-51.
- Kassa, K. S., Ahounou, S., Dayo, G.-K., Salifou, C., Issifou, M. T., Dotche, I., Gandonou, P-S., Yapi-Gnaore, V., Koutinhoun, B., G. A., (2016). Performances de production laitière des races bovines de l'Afrique de l'Ouest. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10(5), 2316-2330. DOI: 10.4314/ijbcs.v10i5.29.

Références bibliographiques

- Kassambara, A., (2017). *Practical guide to principal component methods: R: PCA, M (CA), FAMD, MFA, HCPC, factoextra*. 1 éd. STHDA, 169p. ISBN: 9781975721138
- Khiar Eddine, A., (2016). *Analyse sensorielle des Chips*. Disponible sur Internet: https://rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com/178463_e1af43aa735b411d8a0e733bb183809b.html.
- Labioui, H., Elmoualdi, L., Benzakour, A., El Yachioui, M., Berny, E., Ouhssine, M., (2009). Etude physicochimique et microbiologique de laits crus. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 148 : 7-16.
- Lefebvre, A., Bassereau, J.-F., (2003). L'analyse sensorielle, une méthode de mesure au service des acteurs de la conception: ses avantages, ses limites, ses voies d'amélioration. Application aux emballages. *Journal of Sensory Studies*, 10(3): 3-11. DOI : 10.442/j.463.47
- Li, X-E., Drake, M. (2015). Sensory Perception, Nutritional Role, and Challenges of Flavored Milk for Children and Adults. *Journal of Food Science*, 80(4) : 665-670. DOI:10.1111/1750-3841.12828.
- Lowe, J-M., (2017). *Sensations et perceptions visuelles et tactiles de matériaux texturés*. Thèse pour l'obtention du Doctorat en Sciences Ingénierie Santé .Université de Lyon, Département Mécanique physique et interfaces, 245p.
- Lupien, J., (1998). *Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine*. Collection FAO, Alimentation et Nutrition, 271p. ISBN : 92-5-20534-6
- Luquet, F. M. , (1985). Transformation et technologies: Qualité, énergie et tables de composition. In : *Laits et produits laitiers: vache, brebis, chèvre :Les produits laitiers*. FAO, 3 :460p.
- Marmouzi, I., Kharbach, M., El Jemli, M., Bouyahya, A., Cherrah, Y., Bouklouze, A., Faouzi, M. E. A., (2019). Antidiabetic, dermatoprotective, antioxidant and chemical functionalities in *Zizyphus lotus* leaves and fruits. *Industrial Crops and Products*, 132 : 134-139. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.02.007>.
- Mammasse, N., (2012). *Le nombre de sujets dans les panels d'analyse sensorielle : une approche base de données*. Psychologie. Université de Bourgogne.
- Ministère du commerce., (1998). *Arrêté interministériel du 25 Ramadhan 1418 correspondant au 24 janvier 1998 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires*. *Journal Officiel de la République Algérienne*. N°39, 32p.

Références bibliographiques

- Ministère du commerce., (2017). *Arrêté interministériel du 2 Moharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologique des denrées alimentaire. Journal Officiel de la République Algérienne*. N°39, 32p.
- Multon, J-L., (1998). *L'emballage des denrées alimentaires de grande consommation: Le conditionnement en continu des liquides alimentaires en complexe de papier, polyéthylène et aluminium*. 2 éd. Tec & doc-Lavoisier,1082p. ISBN: 2743002085.
- Munier, P., (1973). Le jujubier et sa culture. *Fruits*, 28(5) :377-388.
- Najjaa, H., Ben Arfa, A., Máthé, Á., Neffati, M., (2017). Aromatic and Medicinal Plants of Tunisian Arid and Desert Zone Used in Traditional Medicine, for Drug Discovery and Biotechnological Applications. Ch.6. In: Najjaa, H., A., Máthé, Á., Neffati,M. *Medicinal and Aromatic Plants of the World – Africa*. Springer, pp157-230. ISBN: 987-94-024-1120-1.
- Najjaa, H., Ben Arfa, A., Elfalleh, W., Zouari, N., Neffati, M., (2020). Jujube (*Zizyphus lotus L.*): Benefits and its effects on functional and sensory properties of sponge cake. *PLoS One*, 15(2), e0227996. DOI:10.1371/journal.pone.0227996.
- Nicolau, F., (2006). *Logiciel XLSTAT version 7.0: Présentation générale du logiciel*. Paris, p4-6.
- Noblet, B., (2012). Le lait: produits, composition et consommation en France. *Cahiers de Nutrition et de Dietetique*, 47(5): 242-249. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.cnd.2012.04.001>.
- Pagès, J., Lê, S., Husson, F., (2006). Approche statistique de la performance en analyse sensorielle descriptive. *Sciences Des Aliments*, 26 :446-469. DOI:10.3166/sda.26.446-469
- Pincemail, J., Degrune, F., Voussure, S., Malherbe, C., Paquot, N., Defraigne, J.-O., (2007). Effet d'une alimentation riche en fruits et légumes sur les taux plasmatiques en antioxydants et des marqueurs des dommages oxydatifs. *Nutrition clinique et métabolisme*, 21(2) : 66-75. DOI: doi.org/10.1016/j.nupar.2007.04.005.
- Plaehn, D., (2009). *Understanding penalty analysis*. Retrieved October 25, 5.
- Popper, R., Gibes, K., (2004). Workshop summary: Data analysis workshop: Getting the most out of just-about-right data. *Food Quality and Preference*, 15: 891-899. DOI:10.1016/j.foodqual.2004.04.015.
- Porcher, Ch., Muffet, E., (1930). *Le sort de la caséine dans la rétention lactée*. Le Lait, INRA Editions, 10 (94) :pp.394-401.

Références bibliographiques

- Pougheon, S., (2001). *Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et leurs conséquences en technologies laitières*. Thèse pour l'obtention du grade de docteur vétérinaire. Université Paul-Sabatier de Toulouse, 102p.
- Roudaut, H., Lefrancq, E., (2005). *Alimentation théorique: Sciences des aliments*. Doin, SCEREN-CRDP Aquitaine, 303p. ISBN: 9782866174873.
- Saadoudi, M., Hambaba, L., Abdeddaim, M., Lekbir, A., Bacha, A., Boudraa, S., Zidani, S., (2017). Nutritional composition, physical properties and sensory evaluation of biscuit produced from jujubes (*fruits of Zizyphus lotus L.*). *Annals. Food Science and Technology*, 18(3) : 359-401.
- Sarkar, S., (2020). UHT Processing - Best Technology For Shelf - Life Extension of M. *International Journal of Food Science, Nutrition and Dietetics*, 9(1):1-2. DOI: 10.19070/2326-3350-200009e.
- Serge, D-A., (1999). *Le Guide des aliments*. Québec Amérique, 224p ; ISBN : 9782764411377.
- Schlich, P., (2007). *De la sensométrie à l'étude des préférences et des comportements alimentaires*. Bourgonne., 323p.
- Strahm, W., Eberhard, P., (2010). *Technologies du lait prêt à la consommation*. 2 éd. Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux forum 35p. ISSN 1661-0814.
- Symoneaux, R., (2018). *Objectivation des caractéristiques sensorielles des produits issus des productions végétales spécialisées*. Thèse pour l'obtention de doctorat, spécialité : Science de la vie. Université d'Angers, 100p.
- Thomas, A., (2016). *Analyse sensorielle temporelle descriptive et hédonique*. Thèse pour l'obtention du Doctorat en Alimentation et Nutrition. Université de Bourgogne Franche-Comté. N :2016DIJOS006f.
- Thuleau, S., (2016). *Développement d'une nouvelle prestation : intégration de l'analyse des pénalités au catalogue d'analyses sensorielles*. Mémoire de fin d'études d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage, Spécialité : Statistique appliquée. France, 47p.
- Vaclavik-Vickie, A., Christian-Elizabeth W., (2008). *Essentials of food science*. 3 éd. USA, Springer Science, Business Media, 572p. ISBN : 9780387699400
- Veisseyre, R., (1975). *Technologie du lait: constitution, récolte, traitement et transformation du lait*. 3 éd. La Maison Rustique, 714p. ISBN : 9782706600180

Références bibliographiques

- Watts, B. M., Ylimaki, G., Jeffery, L., Elias, L., (1991). *Méthodes de base pour l'évaluation sensorielle des aliments*. CRDI, Ottawa, ON, CA, Canada, 145p. ISBN : 0-88936-569-5.
- Yenket, R., Chambersiv,E., Adhikari, K., (2011). A comparison of seven preference mapping techniques using four software programs. *Journal of Sensory Studies*, 26 (2): 135-150. DOI : 10.1111/j.1745-459X.2011.00330.x.

ANNEXES

Annexes

Annexe 1 : La fiche d'évaluation sensorielle des laits UHT préparés nommés "LUHT_{standard}" ; "LUHT_{jujube30}" et "LUHT_{jujube45}" et codé respectivement **731, 110 et 489**

Nom et prénom :

Date :

Ageans

Jury N° :

Sexe : Femme

Homme

Dans l'optique d'une caractérisation sensorielle et hédonique du lait, trois échantillons codés **731, 110 et 489** vous sont présentés.

Examiner et goûter les échantillons successivement, selon l'intensité de chaque attribut : noter de 1 à 7 en cochant sur la case correspondante à votre réponse.

Code:

	1	2	3	4	5	6	7
<u>Odeur :</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	1	2	3	4	5	6	7
<u>Couleur :</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	1	2	3	4	5	6	7
<u>Arome :</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<u>Texture :</u>	1	2	3	4	5	6	7
Visqueux :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Granuleuse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<u>Saveur / goût :</u>	1	2	3	4	5	6	7
Sucré :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acide :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Amer :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	1	2	3	4	5	6	7
<u>Arrière- goût :</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

> Veuillez indiquer votre satisfaction en cochant la case correspondante à l'intensité de votre plaisir.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Extrêmement Désagréable	très Désagr- éable	désagréable	assez désagréable	Ni- agréable	assez agréable	agréable	très agréable	Extrêmement Agreeable

Code:

	1	2	3	4	5	6	7
<u>Odeur :</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	1	2	3	4	5	6	7
<u>Couleur :</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	1	2	3	4	5	6	7
<u>Arome :</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	1	2	3	4	5	6	7
<u>Texture :</u>							
Visqueux :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Granuleuse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<u>Saveur / goût :</u>	1	2	3	4	5	6	7
Sucré :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acide :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Amer :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	1	2	3	4	5	6	7
<u>Arrière- goût :</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

> Veuillez indiquer votre satisfaction en cochant la case correspondante à l'intensité de votre plaisir.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Extrêmement Désagréable	très Désagr- éable	désagréable	assez désagréable	Ni- agréable	assez agréable	agréable	très agréable	Extrêmement Agréable
----------------------------	--------------------------	-------------	----------------------	-----------------	-------------------	----------	------------------	-------------------------

Code :

	1	2	3	4	5	6	7
<u>Odeur :</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	1	2	3	4	5	6	7
<u>Couleur</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	1	2	3	4	5	6	7
<u>Arome :</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<u>Texture :</u>	1	2	3	4	5	6	7
Visqueux :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Granuleuse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<u>Saveur / goût :</u>	1	2	3	4	5	6	7
Sucré :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acide :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Amer :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	1	2	3	4	5	6	7
<u>Arrière- goût :</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

> Veuillez indiquer votre satisfaction en cochant la case correspondante à l'intensité de votre plaisir.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Extrêmement Désagréable	très Désagr- éable	désagréable	assez désagréable	Ni- agréable	assez agréable	agréable	très agréable	Extrêmement Agréable

Résumé

Le présent travail était réalisé au niveau de l'entreprise HODNA-LAIT, pour objectif de valorisation du fruit de jujubier sauvage (*Zizyphus lotus (L.) Lam*) comme arôme dans la préparation du lait UHT. Les résultats de l'évaluation physico-chimiques avaient montrés que l'incorporation de l'extrait aqueux de jujube avait engendré une diminution remarquable du pH de produit "LUHT_{jujube30}" et de celui du "LUHT_{jujube45}". Cependant, l'évaluation microbiologique avait confirmé que la qualité hygiénique des produits du lait UHT préparés "UHT_{jujube30}"; "LUHT_{jujube45}" et "LUHT_{standard}" est acceptable par rapport aux normes. L'évaluation sensorielles avaient montrés que le produit "LUHT_{jujube30}" est le produit le plus apprécié auprès des consommateurs (panel naïf) par rapport aux produits "LUHT_{jujube45}" et "LUHT_{standard}".

Mots clés : Le fruit de jujubier sauvage (*Zizyphus lotus (L.) Lam*), le lait stérilisé à Ultra Haut Température (UHT) aromatisé, évaluation physicochimique, évaluation sensorielle, XLSTAT.

Abstract

The aim of the present work, carried out in "HODNA-LAIT" industry, was the enhancing of the value of the fruit of wild jujube (*Zizyphus lotus (L.) Lam*) as a flavor in the preparation of UHT milk. The results of the physicochemical evaluation was showed a remarkable decrease in the pH of "LUHT_{jujube30}" and "LUHT_{jujube45}" products. However, an acceptable microbiological quality of all prepared products was approved. The sensory evaluation had shown that the "LUHT_{jujube30}" product was the most product appreciated by the consumers (naive panel).

Key words: The fruit of wild jujube (*Zizyphus lotus (L.) Lam*), flavored milk sterilized at Ultra High Temperature (UHT), physicochemical evaluation, sensory evaluation, XLSTAT.

ملخص

تم تنفيذ العمل الحالي على مستوى ملبنة HODNA-LAIT، بهدف تثمين ثمار السدر وذلك عن طريق استخدامها ككنكهة في تحضير الحليب المعالج بالحرارة العالية (UHT). أظهرت نتائج التقييم الفيزيائي والكيميائي أن إضافة مستخلص ثمار السدر أدى إلى انخفاض ملحوظ في الكمون الهيدروجيني لكل من المنتج "LUHT_{jujube30}" و "LUHT_{jujube45}". في حين ما، أكد التقييم الميكروبيولوجي أن الجودة الصحية لمنتجات الحليب المعالجة بالحرارة العالية (UHT) والتي تتمثل في "UHT_{jujube30}"; "LUHT_{jujube45}" و "LUHT_{standard}" مقبولة بالنسبة للمعايير. أظهر التقييم الحسي أن المنتج "UHT_{jujube30}" هو الأكثر تفضيلاً من طرف المستهلكين بالنسبة للمنتجات الأخرى "LUHT_{jujube45}" و "LUHT_{standard}".

كلمات مفتاحية

ثمار السدر (نبق)، الحليب المنكه المعالج بالحرارة العالية (UHT)، التقييم الفيزيائي والكيميائي، التقييم الحسي، برنامج

XLSTAT