

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES.

**DEPARTEMENT DE MICROBIOLOGIE
ET DE BIOCHIMIE.**

N°:.....



**DOMAINE : SCINCES DE LA NATURE
ET DE LA VIE.**

**FILIERE : SCIENCES ALIMENTAIRES.
OPTION : NUTRITIN ET SCIENCES DES
ALIMENTS.**

**Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique**

Par :

BERBACHE Asma et DAOUD Souhila

Intitulé

**Préparation et caractérisation d'un yaourt à boire
contenant le sirop de fruit de jujubier (*Ziziphus lotus*
(L.) Lam) : formulation d'une recette innovante
enrichi en prébiotique.**

Soutenu devant le jury composé de :

Pr. AOUN Omar	Université Mohamed Boudiaf M'sila	Président
Dr. HAMMOUI Yasmina	Université Mohamed Boudiaf M'sila	Rapporteuse
Dr. BEN MIRI Yamina	Université Mohamed Boudiaf M'sila	Examinatrice

Année universitaire : 2021 /2022

Remerciements

Avant tout, nous tenons à exprimer notre gratitude à Allah, le Tout-Puissant, pour nous avoir donné la santé, le courage, la détermination et la patience nécessaires pour mener à bien cette tâche.

Nous exprimons notre sincère gratitude et notre reconnaissance aux personnes suivantes :

Dr. HAMMOUI Yasmina, pour avoir accepté de nous encadrer et pour avoir réellement voulu mener ce projet, pour ses observations perspicaces et ses conseils avisés, et surtout, pour sa patience, sa disponibilité continuelle tout au long de notre projet, et son expertise scientifique qui nous a permis d'élargir nos connaissances.

Pr. AOUN Omar et Dr. BEN MIRI Yamina, membres du jury, pour leur dévouement à ce projet et pour avoir accepté la tâche de l'examiner et de l'évaluer.

Tout ce qui a contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail en particulier :

Dr. ARICHE Mounira pour leur disponibilité.

Les ingénieurs de laboratoire du département de biochimie et de microbiologie

Mme. MEREH Safia, Mme. BEN YATTOU Meriem, et Mme. NOUI MEHIDI Ilham pour nous avoir assisté lors de notre passage au laboratoire.

Sans oublier de remercier également les enseignants qui nous ont formés tout au long de notre parcours, ainsi que les dégustateurs experts et naïfs qui ont participé à la séance d'analyse sensorielle pour leur participation active, sans laquelle cette étude n'aurait pas été possible.

Merci à tous.

Asma et Souhila

Dédicace

Je dédie ce travail à

Mon père

Pour ses encouragements incessants et son soutien moral et matériel aux moments difficiles qui furent pour moi les meilleurs gages de réussite. Qu'il trouve dans ce travail la preuve modeste d'une reconnaissance infinie et d'un profond amour.

Mon adorable mère

Qui est toujours présente et continue de l'être dans mon cœur tout au long de mon carrière d'étudiant. Que Dieu ait pitié d'elle et habite ses vastes paradis, et ce travail est la preuve de mon infinie gratitude.

Zahia,

La femme qui s'est chargée de prendre soin de nous et de porter nos fardeaux. Celle qui s'efforce jour et nuit de préserver notre foyer et de nous rassemble. Merci pour tout.

Mes frères : Nabil et Haroun et Mes sœurs : Louiza, Marwa et Salsabile.

Pour leur disponibilité, leur soutien moral, leur encouragement incessant, d'être coopératif et d'assumer à ma place certaine de mes responsabilités familiales. Dieu vous bénisse

Mon mari Bilal,

D'être toujours à mes côtés pour me soutenir, pour m'aider dans la mesure du possible, mais surtout pour donner du goût à ma vie par son amour et sa tendresse, j'espère qu'il trouve ici le témoignage de mon profond amour, attachement et respect.

A ma chère amie Khawla,

D'être toujours à mes côtés toute ma vie, je lui souhaite une vie heureuse. Que Dieu lui accorde tous ses souhaits

A ma chère amie Youssra,

A toute ma famille,

À tous ceux que je connaissais

Dédicace

A l'aide de dieu 'allah' tout puissant qui m'a tracé le chemin de ma vie, et que m'a donné la santé, le courage et la patience durant les périodes difficiles.

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 :

Aux plus chères personnes dans ma vie ; mes parents :

Mon père Bachir, qui était toujours à mes côtés avec ses précieux conseils et son soutien moral, qui m'a encouragé sans limite et qui m'a accompagné et aidé à accomplir ce travail

Ma chère mère Rachida, qui est la lumière de ma vie, je ne peux plus vivre sans sa tendresse et son affection et amour, elle m'a donné le courage et la force dans les moments difficiles.

À ma deuxième maman w.khadidja.

À mes très chères sœurs : Amina, Linda et Radia. À mes chers frères : Smail, Yassin, Mouhamed, Baderdine et Azedine.

A mes chères sœurs : Khadija et souad.

À mon binôme Asma et à toute sa famille.

À mes amis(e) avec qui j'ai passé des moments agréables, en particulier à : Nawal et Yossra.

À mes très chère amies : L.Houda et G.Amina.

À toute la promotion de nutrition et sciences des aliments 2021 /2022.

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

Résumé

Dans ce travail, une préparation des quatre produits de yaourt à boire, nommés “ $Y_{J=0}$, $Y_{J=20}$, $Y_{J=36}$ et $Y_{J=52}$ ” a été réalisée suite à l’incorporation de sirop de fruit du jujubier (*Ziziphus lotus (L.) Lam*) a différentes quantités dans le but de valoriser ce fruit comme ingrédient faisant partie de la préparation du yaourt à boire. Une caractérisation de la qualité physico-chimique et microbiologique a été appliquée pour le sirop du jujubier ainsi que pour les produits de yaourt à boires. Afin d’évaluer la qualité gustative et le degré d’appréciation des produits préparés, une analyse sensorielle a été réalisée avec l’aide d’un groupe de personnes de différents d’âges répartis sur deux types de panel, 22 personnes formés ont constitués le panel experts et 100 personne (consommateur) ont fait partie de panel naïfs. L’évaluation sensorielles avaient montrés que le produit “ $Y_{J=52}$ ” est le produit le plus apprécié auprès des consommateurs (panel naïf) par rapport aux autres produits. L’évaluation microbiologique des produits et du sirop du jujubier avait confirmé une qualité hygiénique acceptable. **Mots clés**: yaourt à boire, sirop de fruit de jujubier, caractérisation de la qualité physico-chimique et microbiologique, analyse sensorielle.

Summary

The aim of this of work is the promoting of jujube fruit as an ingredient in the preparation of four drinkable yogurt products, named " $Y_{J=0}$, $Y_{J=20}$, $Y_{J=36}$ and $Y_{J=52}$ ". These products were prepared with incorporation of syrup of jujube fruit (*Ziziphus lotus (L.) Lam*) at different quantities. A physico-chemical and microbiological characterizations of the quality was applied for the syrup of the jujube fruit as well as for the drinkable yogurt products. In order to assess the taste quality and the degree of appreciation of the prepared products, a sensory analysis was carried out with the help of group of people at different ages divided into two types of panels, 22 people trained who constituted the expert panel and 100 people (consumers) who constituted the naïve panel. The sensory evaluation had shown that the product ' $Y_{J=52}$ ' is the most appreciated by consumers (naive panel) compared to other products. The microbiological evaluation of the products and syrup had confirmed an acceptable hygienic quality.

Keywords: drinking yogurt, jujube fruit syrup, characterization of physico-chemical and microbiological quality, sensory analysis.

ملخص

في هذا العمل، تم تحضير أربعة منتجات زبادي صالحة للشرب، تسمى " $Y_{J=0}$ ، $Y_{J=20}$ ، $Y_{J=36}$ و $Y_{J=52}$ " بعد دمج شراب فاكهة العناب (*Ziziphus lotus (L.) Lam*) لها كميات مختلفة من أجل تعزيز هذه الفاكهة كمكون في تحضير اللبن للشرب. تم تطبيق توصيف الجودة الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية لشراب فاكهة العناب وكذلك لمنتجات الزبادي للشرب. من أجل تقييم جودة الذوق ودرجة تقدير المنتجات المعدة، تم إجراء تحليل حسي بمساعدة مجموعة من الأشخاص من مختلف الأعمار مقسمة إلى نوعين من اللوحات، وشكل 22 شخصًا مدربًا لجنة الخبراء و100 كان الناس (المستهلك) جزءًا من اللوحة الساذجة. أظهر التقييم الحسي أن المنتج " $Y_{J=52}$ " هو المنتج الأكثر تقديرًا من قبل المستهلكين (لوحة ساذجة) مقارنة بالمنتجات الأخرى. أكد التقييم الميكروبيولوجي للمنتجات وشراب شجرة العناب الجودة الصحية المقبولة.

الكلمات المفتاحية: شرب اللبن، شراب فاكهة العناب، توصيف الجودة الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية، التحليل الحسي.

Liste des figures

Figure 1: Photographie d'un jujubier sauvage (<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Lam).	3
Figure 2 : Photographie des feuilles et des branches du jujubier sauvage (<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Lam).	3
Figure 3: Photographie de fruit " Nbeg" du jujubier sauvage(<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Lam).	4
Figure 4 : Diagramme général de préparation des principaux types de yaourt et lait fermenté.	9
Figure 5 : Photographie de fruit de <i>Ziziphus lotus</i> (L.) Lam.	12
Figure 6: Photographie de sirop de fruit de <i>Ziziphus lotus</i> (L.)Lam.	12
Figure 7: Le diagramme représente les différentes étapes de la préparation des produits de yaourt $Y_{J=0}$, $Y_{J=20}$, $Y_{J=36}$ et $Y_{J=52}$	13
Figure 8 : Photographie de la salle de déroulement de l'évaluation sensorielle.	19
Figure 9: Pouvoir discriminant par descripteur, des produits de yaourt à boire.	25
Figure 10a: Coefficients des modèles du yaourt à boire standard, nommé “ $Y_{J=0}$ ”, codé en 473.	26
Figure 10b : Coefficients des modèles du yaourt à boire contenant 20g de sirop de fruit du jujubier (<i>Ziziphus lotus</i> (L.)Lam), nommé “ $Y_{J=20}$ ”, codé en 759.	26
Figure 10c : Coefficients des modèles du yaourt à boire contenant 36g de sirop de fruit du jujubier (<i>Ziziphus lotus</i> (L.)Lam), nommé “ $Y_{J=36}$ ”, codé en 113.	27
Figure 10d : Coefficients des modèles du yaourt à boire contenant 52g de sirop de fruit du jujubier (<i>Ziziphus lotus</i> (L.)Lam), nommé “ $Y_{J=52}$ ”, codé en 989.	27
Figure 11a : Les attributs sensoriels pénalisés pour le yaourt à boire standard, nommé “ $Y_{J=0}$ ”, codé en 473.	30
Figure 11b: les attributs sensoriels pénalisées pour le yaourt à boire contenant 20g de sirop de fruit du jujubier (<i>Ziziphus lotus</i> (L.)Lam), nommé “ $Y_{J=20}$ ”, codé en 759.	31
Figure 11c: Les caractéristiques “attributs sensoriels” pénalisées pour le yaourt à boire contenant 36g de sirop de fruit du jujubier (<i>Ziziphus lotus</i> (L.)Lam), nommé “ $Y_{J=36}$ ”, codé en 113.	31
Figure 11d: Les attributs sensoriels pénalisées pour le yaourt à boire contenant 52g de sirop de fruit du jujubier (<i>Ziziphus lotus</i> (L.)Lam), nommé “ $Y_{J=52}$ ”, codé en 989.	31
Figure 12: La corrélation entre les variables et les facteurs du panel expert, pour les produits de yaourt à boire et leurs attributs sensoriels.	33
Figure 13: Profil des différentes classes créées des sujets naïfs, selon les notations de préférence pour les quatre produits de yaourt à boire préparés.	34
Figure 14: La carte des préférences et la courbe de niveau des produits étudiés nommés $Y_{J=0}$, $Y_{J=20}$, $Y_{J=36}$ et $Y_{J=52}$,codés respectivement en 473, 759, 113 et 989.	35

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques physiques de <i>Ziziphus lotus</i> (L.) Lam de fruit.....	5
Tableau 2 : Composition chimique du <i>Ziziphus lotus</i> (L.) Lam dans différentes parties de jujubier.	5
Tableau 3: Analyses microbiologiques de produits finis et de sirop de fruit du jujubier (<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Lam).....	15
Tableau 4 : la composition des produits des yaourt à boire évalués ainsi que les codes qui leur correspondent	17
Tableau 5: Les résultats d'analyses physico-chimiques de sirop de fruit de jujubier (<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Lam)..	21
Tableau 6 : Les résultats d'analyses physico-chimiques des produits finis..	21
Tableau 7: Les résultats d'analyses microbiologiques de sirop de fruit de jujubier (<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Lam).	24
Tableau 8: Résultats d'analyses microbiologiques des produits de yaourt à boire préparé ...	24
Tableau 9: Les moyennes ajustées par produit.	29
Tableau 10: Les caractéristiques des produits de yaourt à boire, nommées “ $Y_{J=0}$ ”, “ $Y_{J=20}$ ”, “ $Y_{J=36}$ ” et “ $Y_{J=52}$ ”, pénalisées négativement.	33
Tableau 11: Pourcentage de juges satisfaits pour chaque produit.	37

Liste des abréviations

% : pourcentage.

°C : degré Celsius.

°D : Degré Dornic.

min : minute.

h : heure.

g : gramme.

g/l : gramme par litre.

kg : Kilogramme.

ml : millilitre.

µl : microlitre.

mm : millimètre.

NaOH : Hydroxyde de sodium.

ANOVA : analyses de la variance.

FAO : Organisation pour l'alimentation et l'agriculture (Food and Agriculture Organization). **NF** : Norme Française.

AFNOR : Association française de normalisation.

pH : potentiel d'Hydrogène.

UFC : unité formant colonie.

EST : Extrait sec total.

FMAT : Flore Mésophile Aérobie Totale.

VRBL : Milieu Lactosée Biliée au cristal Violet et au Rouge neutre.

BP : le milieu Baird Parker.

PCA : plant count agar.

ACP : Analyse en Composantes Principales.

CAH : Classification Ascendante Hiérarchique.

JAR : Just About Right.

PREFMAP : Preference Mapping.

Y_{J=0} : Le yaourt à boire préparer sans l'ajout de sirop de fruit de jujubier *Ziziphus lotus* (L.) Lam (échantillon témoin).

Y_{J=20} : Le yaourt à boire préparer avec l'incorporation de sirop de fruit de jujubier *Ziziphus lotus* (L.) Lam a raison de 20g/l et le produit fin a été nommé.

Y_{J=36} : Le yaourt à boire préparer avec l'incorporation de sirop de fruit de jujubier *Ziziphus lotus* (L.) Lam a raison de 36g/l et le produit fin a été nommé.

Y_{J=52} : Le yaourt à boire préparer avec l'incorporation de sirop de fruit de jujubier *Ziziphus lotus* (L.) Lam a raison de 52g/l et le produit fin a été nommé.

Table Des Matières

Remerciements

Dédicaces

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction.....1

Chapitre I : Synthèse bibliographie

I.1. Le jujubier ‘*Ziziphus lotus (L.) Lam*’.....3

I.1.1. Généralité sur le Jujubier3

I.1.2. La répartition mondiale et algérienne.....4

I.1.3. Caractéristiques physiques de *Ziziphus lotus (L.) Lam*.....4

I.1.4. Composition chimique du fruit de *Ziziphus lotus (L.) Lam*.....5

I.1.5. L’intérêt nutritionnel et thérapeutique de *Ziziphus lotus (L.) Lam*.....6

I.2. Généralités sur le yaourt à boire.....6

I.2.1. Matières premières et ingrédients.....6

I.2.2. La procédure générale de préparation de yaourt7

I.2.2.1. Traitement thermique.....7

I.2.2.2. Ensemencement et fermentation.....8

I.2.2.3. Refroidissement.....8

I.2.2.4. Conditionnement et stockage.....8

I.2.3. Développement de yaourt à boire à l’échelle internationale9

I.2.4. Intérêts nutritionnels et thérapeutiques de yaourt à boire.....9

I.3. Les analyses sensorielles.....10

I.3.1. Définition et objectifs.....10

I.3.2. Utilisation et avantages10

I.3.3. Méthodes d’évaluation sensorielle.....10

A. Analyses discriminatives.....10

B. Analyses descriptives.....11

C. Tests affectifs11

Chapitre II : Matériels et méthodes

II.1. Matériel végétale.....12

II.2. Préparation de sirop de jujubier (*Ziziphus lotus (L.) Lam*).....12

II.3. Préparation de yaourt à boire à base de sirop de fruits de jujubier (*Ziziphus lotus (L.) Lam*).....13

II.4. Les analyses physico-chimiques de sirop de jujubier et des produits finis.....14

II.4.1. La mesure du Potentiel Hydrogène (pH).....14

II.4.2. La détermination de taux d’acidité titrable.....14

II.4.3. La détermination de taux de d’humidité.....15

II.4.4. La détermination de taux de cendre cendres totales.....	15
II.5. Les analyses microbiologiques de sirop de fruit du jujubier et des produits finis.....	15
A. Recherche et dénombrement de la flore aérobie mésophile totale.....	16
B. Recherche et dénombrement des coliformes.....	16
C. Recherche et dénombrement des staphylocoques.....	16
D. Recherche et dénombrement des levures et moisissures.....	16
II.6. Analyse sensorielle.....	16
A. Les sujets.....	17
B. Les produits	17
C. Fiche de l'évaluation sensorielle des produits de yaourts.....	17
D. Déroulement des séances de l'analyse sensorielle.....	18
E. Analyse statistique.....	18
F. Caractérisation des produits.....	19
G. Analyse de pénalité.....	19
H. La cartographie externe de préférence (PREFMAP)	19
H.1. Classification Ascendante Hiérarchique (CAH).....	20
H.2. Analyse de la composante principale (ACP).....	20

Chapitre III : Résultats et discussions

III.1. Les résultats d'analyses physico-chimiques de sirop de fruits de jujubier (<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Lam) et des produits finis, à savoir « Y _{J=0} , Y _{J=20} , Y _{J=36} et Y _{J=52} »	21
III.1.1. La mesure de potentiel Hydrogène et de l'acidité titrable.....	22
III.1.2. Détermination de l'humidité et de la matière sèche	22
III.1.3. Détermination de taux de cendre	23
III.2. Les résultats d'analyses microbiologiques.....	23
A. Les résultats d'analyses microbiologiques de sirop de fruit de jujubier (<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Lam)......	23
B. Les résultats d'analyses microbiologiques des produits préparés, à savoir « Y _{J=0} , Y _{J=20} , Y _{J=36} et Y _{J=52} ».....	24
III.3. Les analyses sensorielles.....	25
III.3.1. Caractérisation des produits.....	25
A. Le pouvoir discriminant par descripteur "attribut sensoriel".....	25
B. Coefficient des modèles.....	26
C. Moyennes ajustées par produit.....	28
III.3.2. Analyse des pénalités.....	30
III.3.3. Analyse de la composante principale (ACP).....	33
III.3.4. Classification Ascendante Hiérarchique (CAH).....	34
III.3.5. La cartographie externe de préférence (PREFMAP).....	35
Conclusion.....	38

Références bibliographiques

Annexes

Introduction

Introduction

Certaines tendances actuelles du marché indiquent que les consommateurs d'aujourd'hui veulent des aliments non seulement faibles en matière grasse, mais aussi plus sains à consommer. Il est indiqué que l'intérêt pour la nutrition a augmenté de façon spectaculaire entre 1995 et 1996. Il a également été prédit que *Bifidobacterium* et *Lactobacillus* recevraient beaucoup d'attention en raison de l'intérêt croissant pour leur incorporation autant que probiotiques dans les aliments (Vachon, 1998).

Les produits laitiers fournissent de l'énergie et des protéines de haute qualité avec une gamme de micronutriments essentiels (en particulier le calcium, le magnésium, le potassium, le zinc et le phosphore) sous une forme facilement absorbée (Górska-Warsewicz, Rejman, Laskowski, & Czeczotko, 2019).

Le yaourt résulte de la fermentation du lait suite à l'action de deux bactéries lactiques thermophiles, à savoir *Streptococcus thermophilus*, et *Lactobacillus bulgaricus* (FAO., 1995). C'est un produit apprécié pour son goût et sa texture, consommé comme dessert (Jeantet, Croguennec, Mahaut, Schuck, & Brulé, 2007).

Le Fruit de *Ziziphus lotus* d'Afrique du Nord est délicieux et consommé directement en raison de sa haute valeur nutritive (Widad et al., 2017). En Algérie, *Ziziphus lotus* (L.) Lam est très abondant, nommé localement “*Sedra*” et le fruit est appelé “*Nbag*” (Berkani et al., 2021). Il est riche en minéraux (Ca, Mg, Na, K et phosphore), glucides, acides gras et protéines (Abdeddaim et al., 2014). En médecine traditionnelle, tant en Afrique du Nord qu'au Moyen-Orient, plusieurs parties de *Ziziphus lotus* (L.) Lam sont consommées comme agents anti-troubles urinaires, antidiabétiques, infections cutanées, anti-fièvre, anti-diarrhéiques, agents anti-insomnie, sédatifs, bronchites et hypoglycémians (Adzu, Amos, Amizan, & Gamaniel, 2003).

La valorisation de Fruit de *Ziziphus lotus* (L.) Lam dans l'industrie agro-alimentaire est encore peu explorée hormis quelques applications traditionnelles. Il s'ensuit que les combinaisons tant nutritionnelles que non-nutritives qui incorporent ce fruit sous de multiples formes peuvent lui apporter une valeur ajoutée significative. La valorisation de ce fruit sera alors un atout important pour la filière agro-alimentaire en Algérie.

L'objectif de ce présent travail est de valoriser le fruit du jujubier sauvage “*Ziziphus lotus* (L.) Lam” dans la préparation d'un yaourt à boire, contenant trois déférentes quantités de sirop de fruit de jujubier.

Une évaluation sensorielle détaillée est ensuite appliquée aux produits préparés à l'aide d'un panel d'experts (qui se compose d'étudiants en 2^{ème} année Master en Nutrition et Sciences

Introduction

des Aliments, sélectionnés et entraînés), et d'un panel naïf (constitué d'un groupe randomisé d'étudiants et d'autres personnes de différents âges et sexes), dans le but d'établir un profil sensoriel des produits testés et pour déterminer les préférences des consommateurs qui constituent le panel naïf.

Ce travail est divisé en trois chapitres, le premier se résume à une recherche bibliographique portant des généralités sur le *Ziziphus lotus (L.) Lam*, sur le yaourt à boire et sur les analyses sensorielles ; le deuxième chapitre décrit les matériels et méthodes ; le dernier chapitre comprend les résultats obtenus et leur discussion et enfin une conclusion résumant les résultats les plus pertinents de ce travail ainsi que les perspectives.

Chapitre I
Synthèse bibliographique

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I.1. Le jujubier “*Ziziphus lotus (L.) Lam*”

I.1.1. Généralité sur le Jujubier

Le jujubier sauvage (*Ziziphus lotus (L.) Lam*) est une plante arbustive de 1,3 à 2,2m de hauteur, très ramifiée (**figure 1**), ses branches sont recourbées vers le bas, de couleur blanche grisâtre et épineuse (**figure 2**) (Ghedira, 2013).



Figure 1 : Photographie d'un jujubier sauvage (*Ziziphus lotus (L.) Lam*).

Les feuilles sont alternes, et accompagnées chacune de deux épines droites ou tordues (**figure 2**) (Berkani et *al.*, 2021). Les feuilles apparaissent au printemps et disparaissent à l'automne, il fleurit généralement en mai (Gorai, Maraghni, & Neffati, 2010).

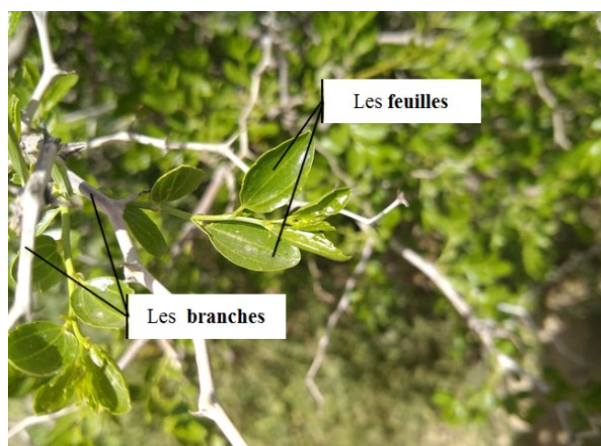


Figure 2 : Photographie des feuilles et des branches du jujubier sauvage (*Ziziphus lotus (L.) Lam*).

Les fruits sont des drupes sphériques dont les noyaux osseux biloculaires, petits et ronds sont recouverts d’une pulpe demi-charnue, riche en sucre (**figure 3**). Ils mûrissent en août (Messaoudi, 2005).



Figure 3 : Photographie de fruit " Nbeg" du jujubier sauvage (*Ziziphus lotus (L.) Lam*).

L'espèce "*Ziziphus lotus (L.) Lam*", appartenant à la famille des *Rhamnaceae* (**Ghedira, 2013**) connu en Algérie sous le nom de "*Sedra*", son fruit comestible est appelé "*Nbeg*", il est endémique du bassin méditerranéen, largement répandue dans les régions tropicales et subtropicales comme l'Asie, l'Amérique, le sud de l'Europe et le nord de l'Afrique (**Maraghni, Gorai, Steppe, Neffati, & Van Labeke, 2019**), avec une faible prévalence au nord du Sahara, à savoir au Maroc, en Algérie, en Tunisie et en Libye. Cette espèce apparaît au Yémen, sur l'île de Socotra, au Moyen-Orient, tel en Palestine, en Syrie, en Turquie et en Chypre. En outre, on peut la trouver en Grèce, en Sicile et dans le sud d'Espagne (**Zerrouk, Escuredo, Rodríguez-Flores, & Seijo, 2021**).

Elle est très répandue dans les régions arides du Sud Algérien (**Benammar et al., 2010**), dans les pâturages arides, les steppes et dans toute l'Algérie, sauf sur le tell Algéro-constantinois (**Quézel 1962-1963**).

I.1.3. Caractéristiques physiques de *Ziziphus lotus (L.) Lam*

Les caractéristiques physiques montrent que la pulpe constitue 50% du poids du fruit et l'amande représente 14% du poids des pépins (**tableau 1**). La plante de l'espèce de *Ziziphus lotus (L.) Lam* a une forme, généralement, de touffes de 1 à 3m de hauteur, elle développe des branches grises blanches poussant en zig-zag, les fruits de jujubier sauvage sont des drupes à noyaux soudés, brunes jaunes et sphériques de 1 à 1,5 cm de long appelés "*Nbeg*", ses fleurs sont polygames, jaunes (**Amara & Benabdeli, 2020**).

Tableau 1 : Caractéristiques physiques de *Ziziphus lotus* (L.) Lam de fruit (Abdeddaim et al., 2014).

Paramètres	Valeurs
Longueur des fruits (cm)	1,19 ± 0,04
Section de fruits (cm)	1,26 ± 0,18
Épaisseur de la pulpe (cm)	0,22 ± 0,01
Longueur du noyau (cm)	0,93 ± 0,021
Section du noyau (cm)	0,79 ± 0,015
Énergie de la pâte à pâte kJ/100g DM	1727,17 ± 32
Énergie d'amande kJ/100g DM	1625,73 ± 28
Proportion de pulpe /Fruit (%)	50,36 ± 1,50
Proportion d'Amande/Noyau (%)	14,58 ± 1,95

I.1.4. Composition chimique du fruit de *Ziziphus lotus* (L.) Lam

Du point de vue chimique, l'espèce de *Ziziphus lotus* (L.) Lam constitue une source riche des différents composés bioactifs ayant, Les principaux constituants chimiques de différentes parties de *Ziziphus lotus* sont regroupés dans le **tableau 2**, ci-dessous.

Tableau 2 : Composition chimique du *Ziziphus lotus* (L.) Lam dans différentes parties de jujubier (Berkani et al., 2021).

Composition	Fruit	Pulpe	Graine	Feuille
Teneur d'humidité (%)	-	12,27	6,05	-
Les glucides	-	65,90(%)	40,87(%)	87,20 (g/100 g)
Protéine brute (%)	-	3,80	19,11	-
Graisse brute (%)	-	1,32	-	-
Cendre (%)	-	3,28	1,05	-
Pectine (%)	-	3,78	-	-
Vitamine C (mg/100g)	5,67	190,65	31,24-170,84	63,40
Valeurs calorifiques KJ/G	-	16,341	-	-
L'acide oléique (%)	-	88,12	61,93	-
Acide ELAIDIC (%)	-	7,88	-	-
Acide linoléique (%)	-	-	-	19,15
Saponines (mg/100g)	-	-	-	340
Polyphénols (mg/100g)	297-4078,2	325	14,68	664
Total des flavonoïdes (mg/100g)	122	173	-	133-199
Tannins totaux (mg/100g)	33	929	-	39

I.1.5. L'intérêt nutritionnel et thérapeutique de *Ziziphus lotus* (L.) Lam

La composition variée du fruit de *Ziziphus lotus* (L.) Lam lui confère une valeur nutritive intéressante, ses fruits délicieux sont consommés par la population d'Afrique. La vertu nutritionnelle de *Ziziphus lotus* (L.) Lam repose principalement sur sa richesse en vitamine, fibres, acides gras, acides aminés, calcium, magnésium et les sucres (**Ourzeddine, Benayache, & Benayache, 2018**). Le fruit de *Ziziphus lotus* (L.) Lam est une source précieuse de nutriments ainsi que des composés antioxydants (**Widad et al., 2017**).

Ziziphus lotus (L.) Lam est largement utilisé dans le traitement de certaines maladies comme, les troubles digestifs, l'asthénie, les affections hépatiques, l'obésité, les troubles urinaires, le diabète, les infections cutanées, la fièvre, la diarrhée et l'insomnie (**Mansour, 2016**).

I.2. Généralités sur le yaourt à boire

Selon le *Codex alimentarius* en 1992, "le yaourt est défini comme un produit laitier coagulé résultant de la fermentation de l'acide lactique par l'action de *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* dans le lait frais, concentré, partiellement écrémé, enrichi en extrait sec" (**Meydani & Ha, 2000**). Le nombre de ces bactéries vivantes doit dépasser dix millions par gramme de yaourt jusqu'à la date de péremption du produit (**Hols et al., 2005**). La durée de conservation du yaourt est courte, soit 1 jour à température ambiante (25–30°C) et environ 5 jours à 7°C. Le yaourt est maintenu à 2–4°C tout au long de la chaîne de distribution (**Kumar & Mishra, 2004**).

Le yaourt à boire existent dans à peu près toutes les saveurs imaginables et vont du liquide au visqueux, du l'aigre non sucré à très sucré. La norme d'identité de la *Food and Drug Administration* (**FDA, 1996**), pour les boissons au yogourt spécifie a composition en matière solides non gras du lait > 8,25 %, et des niveaux de matières grasses allant de 0,5% à 3,25% avant l'incorporation d'autres ingrédients (**Gad & Mohamad, 2014**).

I.2.1. Matières premières et ingrédients

La principale matière première pour la préparation de yaourt est le lait de vache, qu'est constitué d'environ 88% d'eau et de 12 % de matière sèche contenant des glucides, des protéines, des lipides et des minéraux (**Béal & Helinck, 2019**).

Il est également évident que la poudre de lait, qui contient environ 3 à 4 % d'eau, est largement utiliser dans la préparation de différents types de yaourt. La solubilité de la poudre dépend de plusieurs facteurs dont le plus important est le procédé technologique de la déshydratation (**Bounar, 2019**).

L'eau est l'une des matières premières les plus importante dans la préparation des produits laitiers reconstitués et recombinaison. Elle doit être potable, de bonne qualité, dépourvue de microorganismes et d'un niveau de dureté acceptable (**Gösta, 1995**).

En outre, d'autres composés sont additionnés au mélange afin d'améliorer les caractéristiques organoleptiques et nutritionnelles ainsi que la consistance du produit fini. Ces composés comportent du sucre, l'arômes, des épaississants et des stabilisants (**Gösta, 1995**).

Les fruits sont de plus en plus incorporés dans la préparation de yaourt, sont ajoutés sous forme de préparations de fruit avec ou sans sucres ajoutés. Les agents de texture, incorporés dans la préparation de fruit, participent également à l'amélioration de la texture de produit fini (**Lapointe-Vignola, 2002**).

I.2.2. La procédure générale de préparation de yaourt

Les procédés de préparation des yaourts se déroulent en trois grandes étapes : la préparation du lait, suivait par la fermentation et les traitements thermiques du produit. Le diagramme de production diffère selon le type de produit (yaourt ferme, yaourt brassé ou yaourt à boire), et présente des variantes selon la teneur de yaourt préparé en matière grasse et selon l'arôme ajoutée (**Alioua, Ferrache, & Bouchefra, 2018**).

- ❖ En fonction de la technologie industrielle, trois types de yaourts sont couramment produits :
 - *Le yaourt ferme*, dont la fermentation a lieu en pot, c'est généralement un yaourt nature ou aromatisé.
 - *Le yaourt brassé*, dont la fermentation a lieu en cuves avant le conditionnement, c'est généralement un yaourt brassé nature ou fruité (**Luquet, Corrieu, & Marteau, 2006**).
 - *Le yaourt à boire*, il est similaire au type inversé mais sa coagulation est réduite à un état liquide avant le remplissage (**Lapointe-Vignola, 2002**).

La production industrielle de yaourt se fait selon les étapes suivantes (**figure 4**) :

I.2.2.1. Traitement thermique

Le lait subit un traitement thermique, dont le barème le plus utilisé est de 90 à 95°C pendant 3 à 5 min. Ce traitement a de multiples effets sur les microorganismes ainsi que sur les propriétés physico-chimiques et fonctionnelles du lait. Le traitement thermique favorise le développement des bactéries lactiques, il détruit les germes pathogènes et indésirables, et inactifs des inhibiteurs de croissance (**Kora, 2004**).

I.2.2.2. Ensemencement et fermentation

La fermentation transforme le lait liquide en un produit épaissi et acidifié le lactose du lait, ce dernier est le substrat que les bactéries lactiques utilisent comme nutriment principal. L'acide lactique résultant de cette fermentation diminue le pH du lait, entraînant ainsi des modifications de conformation des protéines laitières et leur précipitation, ce qui engendre la texturisation et l'épaississement du lait. Lorsque la coagulation a eu lieu, on procède au décaillage par pompage du gel, complété par une filtration permettant un lissage du caillé (Bourlioux, Braesco, & Mater, 2011).

I.2.2.3. Refroidissement

Lorsque le caillé atteint le taux d'acidité souhaité, un refroidissement rapide est effectué pour bloquer la fermentation. Dans le cas de pot étuvé, ce refroidissement se fait soit dans des chambres froides extrêmement ventilées, ou dans un tunnel (Adjaho & Mazou, 2021). Le refroidissement est une étape critique dans la production du yaourt, son but est de limiter l'activité des ferments lactiques le plus rapidement possible afin d'éviter une sur-acidification. La température de refroidissement se situe, entre 3°C et 7°C (Malcinga, 1985).

I.2.2.4. Conditionnement et stockage

Le yaourt conditionné dans des pots en verre ou en plastique sont stockés en chambres froides à 4°C, donc le produit est prêt à être consommés. La durée limite de leur consommation est de 28 jours (Kora, 2004).

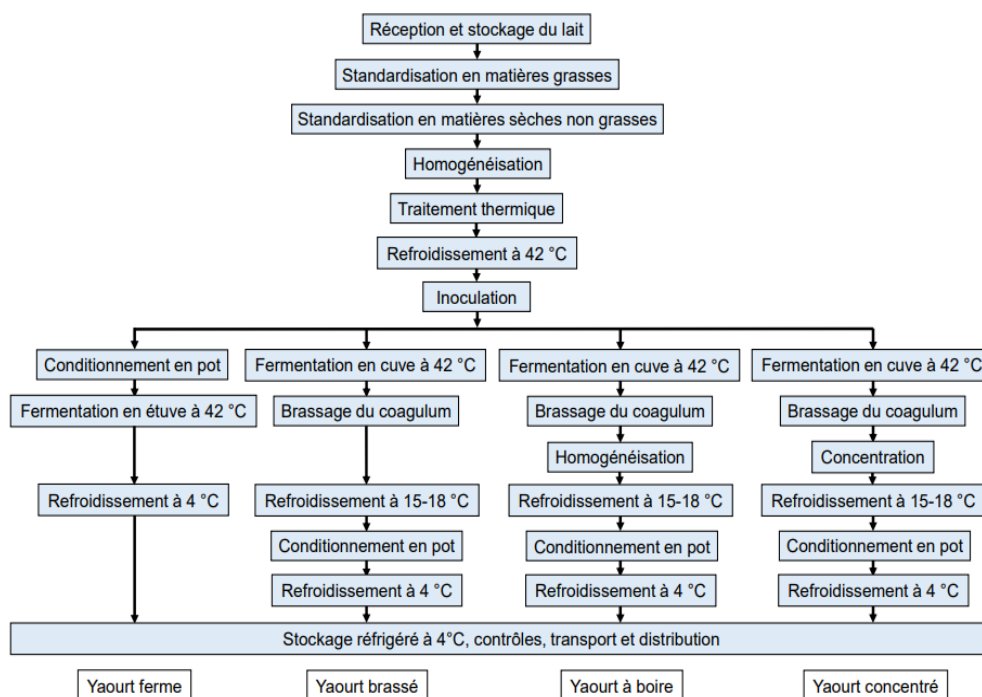


Figure 4 : Diagramme général de préparation des principaux types de yaourt et lait fermenté (Béal & Helinck, 2019).

I.2.3. Développement de yaourt à boire à l'échelle internationale

Au niveau mondial, le marché du lait fermenté y compris le yaourt à boire n'a pas cessé décroître, notamment sur le continent américain et asiatique (**Béal & Helinck, 2019**). Au cours des dernières années, des boissons au yaourt à base d'avoine ont été développées avec des caractéristiques sensorielles typiques (**Luana et al., 2014**). Une sélection rigoureuse des conditions de traitement et de fermentation avait permis de meilleures caractéristiques nutritionnelles et sensorielles de la boisson à base d'avoine et des autres boissons au yogourt (**Chandan, Gandhi, & Shah, 2017**).

Cette diversification du lait fermenté permet de répondre à un marché mondial en croissance, grâce au développement de produits à durée de vie allongée, du lait fermenté toujours plus "gourmands", et des produits répondant à une demande accrue des consommateurs soucieux de leur santé (**Béal & Helinck, 2019**).

I.2.4. Intérêts nutritionnels et thérapeutiques de yaourt à boire

La popularité du lait fermenté et du yaourt est principalement due à ses apports nutritionnels et ses bienfaits pour la santé (**Chandan, 2015 ; Shah, 2016**). Outre les avantages nutritionnels, les produits laitiers fermentés présentent également certains avantages physiologiques tels que l'activité antimicrobienne et l'activité contre les infections gastro-intestinales, les effets anticancéreux et la réduction du cholestérol sérique et la stimulation du système immunitaire. Des données scientifiques se sont accumulées pour certains avantages tels que l'amélioration de la tolérance au lactose (**Madjd et al., 2016**).

Les protéines du lait sont connues pour leur valeur nutritionnelle élevée, principalement attribuée à leur valeur biologique. Les protéines du lait sont d'excellente qualité en raison de la grande quantité d'acides aminés essentiels présents dans les caséines et les protéines de lactosérum, à savoir le α -lactalbumine et le β -lactoglobuline (**Chandan et al., 2017**).

I.3. Les analyses sensorielles

I.3.1. Définition et objectifs

L'évaluation sensorielle est une discipline scientifique qui "évoque, mesure, analyse et interprète les réponses sensorielles sur la perception des attributs et d'acceptation sensoriels des produits qui sont perçues par les sens" (Stone H, 2004). Cette discipline peut être essentiellement divisée en deux grands domaines : les tests analytiques, visant à obtenir une réponse objective des caractéristiques sensorielles des produits, et les tests hédoniques visant à évaluer la réaction hédonique des consommateurs et leur degré d'acceptabilité des produits (O'Mahony, 1995). L'analyse sensorielle avait commencé à se développer en tant que science durant le dernier siècle, ce développement rapidement est étroitement lié à la croissance de l'industrie agro-alimentaire et des aliments transformés (Kemp, Hort, & Hollowood, 2018).

I.3.2. Utilisation et avantages

L'analyse sensorielle est avant tout un outil de conception, elle représente un moyen privilégié de contrôler la qualité d'un produit et constitue surtout une aide précieuse au développement et à la conception de nouveaux produits. Si le produit doit être perçu comme différent, les épreuves d'évaluation sensorielle permettent de confirmer ou d'infirmier cette réalité. Elles contribuent à maîtriser les efforts de conception nécessaires à l'amélioration des stimuli perçus par le consommateur (Lefebvre & Bassereau, 2003).

I.3.3. Méthodes d'évaluation sensorielle

Au fil des années, les techniques d'évaluation et d'analyse sensorielle ont évolués. Actuellement, il existe plusieurs méthodes/techniques largement utilisées pour l'analyse sensorielle des aliments, qui peuvent être globalement classées comme, analyses discriminatives, analyses descriptives et tests affectifs (Vivek, Subbarao, Routray, Kamini, & Dash, 2020).

A. Analyses discriminatives

Les tests de discriminations sont utilisés pour déterminer la différence identifiable entre deux produits ou plus, développés ou en modifiant légèrement la composition ou en utilisant des méthodes de traitement améliorées. Ces tests se base sur les statistiques de fréquences et d'attribution, qui consistent notamment à déterminer le nombre de réponses correctes et incorrectes (Murray, Delahunty, & Baxter, 2001 ; Lawless & Heymann, 2010). Les tests de discrimination impliquent une variété de techniques, comme le test triangulaire, test duo-trio et test de comparaison appariée (Balthazar et al., 2015).

B. Analyses descriptives

Les tests descriptifs servent à caractériser en détail les attributs sensoriels. Ils décrivent à la fois les descripteurs/attributs qualitatifs et quantitatifs du produit. Les aspects qualitatifs de l'analyse descriptive comprennent l'apparence (couleur, texture de surface, la forme et la taille), l'arôme (sensations olfactives), la saveur (salé, sucré, acide et amer) et la texture (dureté, croustillant, viscosité). Les aspects quantitatifs de l'analyse descriptive expriment le degré de présence d'une caractéristique et sont exprimés en attribuant une valeur avec une échelle d'évaluation de l'intensité (échelle JAR : Just About Right) allant de 1 à 7 (**Meilgaard, Carr, & Civille, 1999**).

C. Tests affectifs

Cette méthode est également connue sous le nom de test hédonique ou test consommateur, car l'échelle la plus couramment utilisée pour évaluer l'acceptabilité des aliments est l'échelle hédonique de 1 à 9 (**Davidson & Sun, 1998**).

Au cours de cette méthode, des expériences sont menées pour quantifier le degré d'appréciation ou d'aversion d'un produit alimentaire. Ces tests se concentrent sur l'évaluation des préférences des consommateurs et de l'appréciation de divers aliments, ce qui pourrait affecter les réponses conscientes lors de l'évaluation sensorielle de nouveaux produits alimentaires (**Torrico et al., 2018**).

Chapitre II

Matériels et méthodes

II. Matériels et méthodes**II.1. Matériel végétale**

Le présent travail a été réalisé sur une espèce *Ziziphus lotus* (L.) Lam de la famille des *Rhamnaceae* (**figure 5**). Le fruit a été récolté durant le mois de septembre de l'an 2019, dans la région de "Berhoum" de la wilaya de M'sila, il a été conservé dans des sacs en plastique fermés à température ambiante (21°C).



Figure 5 : Photographie de fruit de *Ziziphus lotus* (L.) Lam.

II.2. Préparation de sirop de jujubier (*Ziziphus lotus* (L.) Lam)

Une fois que le fruit "Nbeg" (environ 2 kg) a été nettoyé, lavé, puis bouilli dans l'eau à raison d'un litre et demi d'eau pour 1 kg de fruits pendant environ 1h sur un feu moyen (entre 70à 80 °C). Une fois que les fruits ont été fanés, ils sont égouttés dans un morceau de gaze pour obtenir un liquide rouge foncé qui a été bouilli à nouveau afin d'obtenir le sirop de jujubier à texture visqueuse. Pour 1 kg de fruit, 150 grammes de sirop ont été obtenus (**figure 6**).

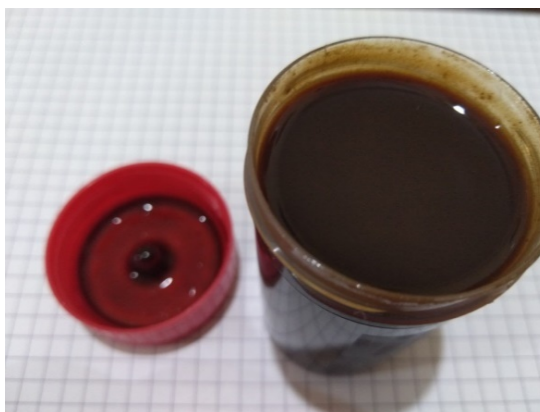


Figure 6 : Photographie de sirop de fruit de *Ziziphus lotus* (L.) Lam.

II.3. Préparation de yaourt à boire à base de sirop de fruit de jujubier (*Ziziphus lotus* (L.) Lam)

Quatre produits de yaourt à boire ont été préparés, dont trois produits contenaient différentes quantités de sirop de fruit du jujubier, et le quatrième produit de yaourt à boire a été préparé sans l'ajout de sirop (un produit témoin). Pour chaque préparation, des échantillons ont été prélevés et destinés aux analyses physico-chimiques et microbiologiques. Les produits de yaourt à boire contenant des différentes quantités de sirop du jujubier, sont nommés comme suit :

- Le yaourt préparé sans l'ajout de sirop de fruit de jujubier (échantillon témoin), et le produit fin a été nommé “ $Y_{J=0}$ ” ,
- Le yaourt préparé avec l'incorporation de sirop de fruit de jujubier a raison de 20g/l et le produit fin a été nommé “ $Y_{J=20}$ ” ,
- Le yaourt préparé avec l'incorporation de sirop de fruit de jujubier a raison de 36g/l et le produit fin a été nommé “ $Y_{J=36}$ ” ,
- Le yaourt préparé avec l'incorporation de sirop de fruit de jujubier a raison de 52g/l et le produit fin a été nommé “ $Y_{J=52}$ ” .

Le diagramme, ci-dessous (**figure 7**), représente les différentes étapes de la préparation des produits de yaourt nommés “ $Y_{J=0}$, $Y_{J=20}$, $Y_{J=36}$ et $Y_{J=52}$ ”.

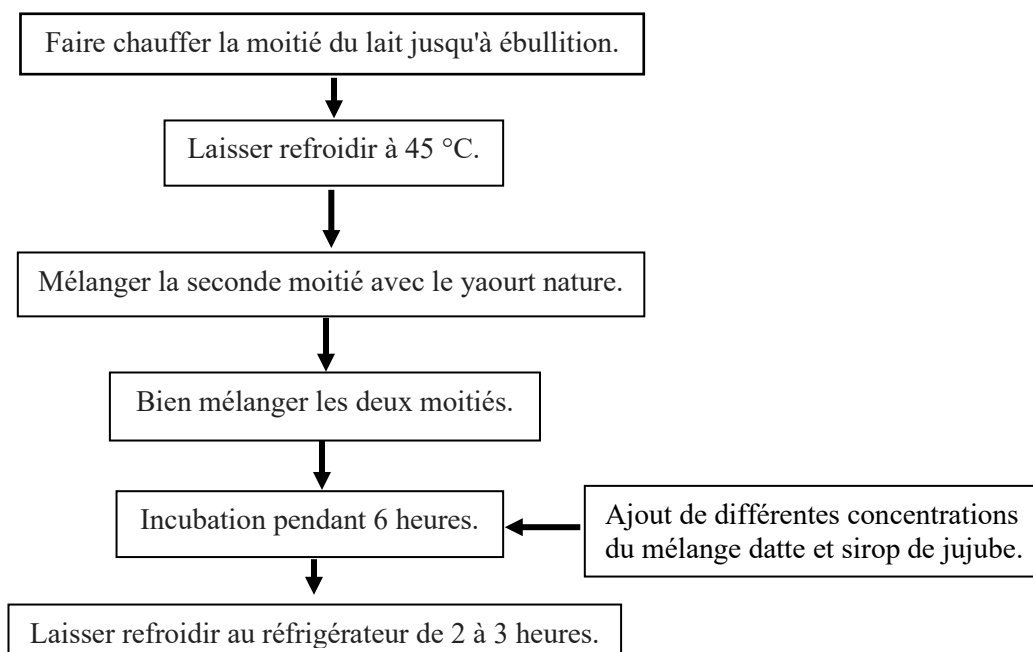


Figure 7 : Le diagramme représente les différentes étapes de la préparation des produits de yaourt nommés “ $Y_{J=0}$, $Y_{J=20}$, $Y_{J=36}$ et $Y_{J=52}$ ”.

II.4. Les analyses physico-chimiques de sirop de jujubier et des produits finis

Les différentes analyses physicochimiques effectuées pour le sirop de fruits de jujubier et les produits finis ($Y_{J=0}$, $Y_{J=20}$, $Y_{J=36}$ et $Y_{J=52}$), sont la mesure du potentiel Hydrogène (pH), la détermination de l'acidité titrable, la détermination de l'extrait sec total et la détermination des cendres totales. Les essais sont réalisés sur trois échantillons pour chaque produit.

II.4.1. La mesure du Potentiel Hydrogène (pH)

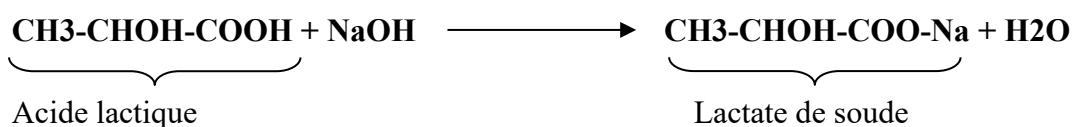
Le PH est une mesure quantitative de l'acidité ou de basicité d'une solution, c'est un paramètre qui permet de mesurer la concentration en ions H^+ dans une solution, il s'agit d'une grandeur sans unité (Cachau-Herreillat, 2009). La mesure du pH se fait en plongeant la sonde du pH-mètre (HANNA instruments) dans un bécher contenant une quantité de l'échantillon à analyser (AOAC., 1995).

Etalonner le pH-mètre à l'aide des deux solutions tampons ($pH = 4$) et ($pH = 7$). L'électrode du pH-mètre est introduite dans un bécher contenant 10g de yaourt dans 10ml d'eau distillée, ensuite la valeur affichée sur l'écran de pH-mètre a été noté, après la stabilisation du pH. L'opération a été répétée trois fois.

La même étape a été suivie pour le sirop de jujubier dont 10g d'échantillon a été dilué dans 100ml d'eau distillée.

II.4.2. La détermination de l'acidité titrable

La détermination de l'acidité du yaourt est basée sur la neutralisation de l'acidité lactique dans le yaourt par une solution d'hydroxyde de sodium NaOH en présence de phénolphthaléine comme indicateur coloré. La réaction mise en jeu est la suivante :



L'unité conventionnelle de l'acidité est le degré Dornic, sachant que "1°D" est l'équivalent de 0,1g d'acide lactique par litre de lait (Poillot, 2010).

L'acidité a été déterminée par titration, dans un bécher 5g d'échantillon de yaourt a été dilué dans 10ml d'eau distillée. Ensuite 3 à 4 gouttes de phénolphthaléine a été ajouté à l'échantillon sous une constante agitation. La titration a été réalisé à température ambiante par ajout de gouttes à gouttes de la solution de NaOH a 0,1N jusqu'à que la couleur vire de la couleur blanche à la couleur rose, le volume final de la soude a ainsi été noté (AOAC, 2005).

II.4.3. La détermination de taux de d'humidité et taux de matière sèche

Le taux humidité a été déterminé selon le protocole suivant : une quantité de 2g de yaourt à boire était séchée dans une étuve ventilée à $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ jusqu'à l'obtention d'un poids Constant. Les résultats exprimés en pourcentage (Labioui et al., 2009), sont calculés selon la formule suivante :

$$H\% = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \times 100$$

Où :

m_1 : masse des creusets vides en (g).

m_2 : masse des creusets plus le poids de la prise d'essai (g).

m_3 : masse des creusets avec l'échantillon séché (g).

H% : Humidité de l'échantillon

La teneur en matière sèche est calculée en éliminant la teneur en eau du poids frais de L'échantillon et correspond donc à :

$$MS\% = 100 - H\%$$

Où :

MS % : Matière sèche de l'échantillon.

II.4.4. La détermination de taux des cendres totales

La teneur en cendres a été obtenue après l'incinération de la matière sèche totale de l'échantillon à une température de 550°C pendant 6 heures (Gaddour, Najari, Abdennebi, Arroum, & Assadi, 2013).

II.5. Les analyses microbiologiques de sirop de fruit du jujubier et des produits finis

Les analyses microbiologiques ont été effectuées pour but de vérifier la qualité hygiénique de sirop de fruit de jujubier sauvage (*Ziziphus lotus (L.) Lam*) utilisés et celle du produit fini. Les microorganismes recherchés sont rapportés dans le **tableau 3** ci-dessous.

Tableau 3: Analyses microbiologiques de produits finis et de sirop de fruit du jujubier (*Ziziphus lotus* (L.) Lam).

Microorganismes recherchés	Milieux de cultures	Incubation	
		T°C	Temps
La flore mésophile aérobie totale	Milieu PCA	30°C	Pendant 24 h à 72h
Les levures et moisissures	La gélose Sabouraud	20-25°C	5 jours
Les staphylocoques	La gélose de Baird Parker	37°C	24 à 48 heures
Les coliformes totaux et fécaux	La gélose VRBL	37°C - 44°C	24 à 48 heures

PCA: Plate Count Agar; VRBL: Violet Red Bile Lactose Agar.

A. Préparation des dilutions décimales

1ml de la solution mère a été prélevé à l'aide d'une pipette graduée et introduit dans un tube contenant 9ml d'eau physiologique stérile, pour obtenir la dilution 10^{-1} . La même procédure a été répétée pour obtenir la dilution 10^{-2} et 10^{-3} , respectivement.

B. Recherche et dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FMAT)

Pour isoler la flore mésophile aérobie totale, 1ml d'échantillon a été étalé en profondeur sur la gélose PCA (Plate Count Agar). Les boîtesensemencées ont été incubées dans une étuve à 30°C pendant 72 heures et les colonies obtenues ont été dénombrées (AOAC, 1990). Le résultat est exprimé en (UFC/ml) (Maïwore et al., 2018).

C. Recherche et dénombrement des coliformes

Pour le test présomptif des coliformes, 0,1ml de chaque dilution ont étéensemencés sur la gélose VRBL (Violet Red Bile Lactose Agar) et les boîtes ont été incubées à 37°C pour les coliformes totaux et 44°C pour les coliformes fécaux.

Après 24 heures d'incubation, les colonies rouge-pourpres de 0,5mm de diamètre, ayant une zone de précipitation, ont été dénombrées (Maïwore et al., 2018). Le comptage des colonies se fait sur les boîtes ayant un nombre de colonies compris entre 15 et 300. Le résultat est exprimé en (UFC/ml).

D. Recherche et dénombrement des staphylocoques

Le dénombrement des staphylocoques a été fait sur le milieu Baird Parker (BP). L'ensemencement a été fait en surface. En effet, pour chaque échantillon, un volume de 0,1ml de la dilution 10^{-2} a étéensemencé en surface dans une boîte de Pétri stérile contenant préalablement la gélose BP. L'incubation a été faite à 37°C pendant 24 à 48 heures.

E. Recherche et dénombrement des levures et moisissures

Le milieu de culture utilisé est le Sabouraud. Il a été coulé aseptiquement dans chaque boîte de Pétri stérile de chaque échantillon. Après solidification, 1ml de la dilution 10^{-2} de chaque échantillon a été coulé sur le contenu des boîtes respectivement. L'incubation a été faite à 25°C pendant 5 jours.

Les levures se présentent sous forme de colonies arrondies, lisses, convexes, plates et parfois pigmentées en jaune, orange ou blanc. Cependant, les moisissures se présentent sous une forme plus grande et une couleur différente. Le résultat est exprimé en (UFC/ml).

II.6. Analyse sensorielle

L'analyse sensorielle joue un rôle essentiel dans l'évaluation de l'acceptation de nouveaux produits alimentaires et des préférences pour différentes cuisines. Ce processus fournit des informations importantes et précieuses aux industries de transformation des aliments et aux scientifiques de l'alimentation concernant la qualité sensorielle des produits alimentaires (Lefebvre & Bassereau, 2003).

La tâche essentielle de l'analyse sensorielle est d'aider à traduire les désirs et les préférences des consommateurs en des propriétés tangibles et bien définies d'un produit donné, en partant du postulat qu'une partie des sensations est structurée par les préférences (Lavoisier, 1998). La mise en place d'une analyse sensorielle nécessite les éléments suivants :

II.6.1. Les sujets

L'analyse sensorielle a été effectuée par deux types des panels :

- Un panel expert a été composé de 22 évaluateurs âgés entre 23 et 55 ans, qui sont des étudiants en 2^{ème} année Master en nutrition et sciences des aliments (NSA), qualifiés et entraînés dans la réalisation des tests sensoriels ayant une excellente acuité sensorielle, capable d'effectuer de façon fiable l'évaluation des produits pour lesquels ils ont été entraînés.
- Un panel naïf a été composé de 100 personnes de différentes catégories d'âge entre 20 et 60 ans, n'ayant aucune formation préalable dans la réalisation des tests sensoriels.

II.6.2. Les produits

Quatre échantillons ont été présentés au hasard, en anonymes, dans des gobelets étiquetés avec un code de trois chiffres pour chaque produit de yaourt. Le **tableau 4** ci-dessous présente la composition des produits évalués ainsi que les codes qui leurs correspondent :

Tableau 4 : la composition des produits des yaourt à boire évalués ainsi que les codes qui leurs correspondent.

Type de yaourt à boire	Code
Yaourt à boire le yaourt préparé sans l'ajout de sirop de fruit de jujubier ($Y_{J=0}$).	473
Yaourt préparé avec l'incorporation de sirop de fruit de jujubier à raison de 20g/l ($Y_{J=20}$).	759
Yaourt préparé avec l'incorporation de sirop de fruit de jujubier à raison de 36g/l ($Y_{J=36}$).	113
Yaourt préparé avec l'incorporation de sirop de fruit de jujubier à raison de 52g/l ($Y_{J=52}$).	989

II.6.3. Fiche de l'évaluation sensorielle des produits de yaourt

Une fiche d'évaluation sensorielle portant un ensemble d'attributs sensoriels qui caractérisent le yaourt a été élaborée pour décrire la nature des perceptions sensorielles et pour quantifier leurs intensités afin d'établir le profilage sensoriel des produits de yaourt préparés. Le produit préféré pour le panel expert et le panel naïf a été aussi déminé.

Les membres des deux panels ont été invités à noter les quatre 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". La fiche de dégustation est présentée dans (Annexe 1).

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

Les tests sensoriels ont été entamés le jour qui suit la préparation des produits du yaourt à boire et après avoir vérifié la qualité hygiénique des produits préparés, ainsi que de sirop de jujubier qui y est incorporé. Toutes les analyses physico-chimiques et microbiologiques ont été effectuées.

L'évaluation sensorielle s'est déroulée au niveau des salles du Département de Microbiologie et de Biochimie, Faculté des Sciences de l'Université de M'sila (**figure 8**), où les conditions étaient réunies en termes d'hygiène, d'éclairage, de température, de calme, de ventilation et de présence du matériel nécessaire à la dégustation (gobelets d'eau potable, serviettes en papier, crayons et questionnaires). Les séances sont réalisées dans les conditions requises ce qui a permis de recueillir des réponses sensorielles objectives. L'évaluation sensorielle réalisée par les panels experts et les panels naïfs a été faite en une seule session pour la présence du nombre requis en une journée.



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

II.6.5. Analyse statistique

Les données statistiques ont été traitées en utilisant le logiciel XLSTAT (Addinsoft, 2016) par sa fonctionnalité dédiée aux différents tests d'analyse sensorielle. C'est un outil complet d'analyses statistiques de données, impliqués dans des études de marketing et des analyses du comportement des consommateurs. Ce logiciel est relié à Microsoft Excel® comme une interface de récupération des données et d'affichage des résultats. Le logiciel XLSAT dans sa fonctionnalité "*Analyses des données sensorielles*" propose plusieurs tests utilisés pour valider et interpréter les résultats de l'analyse sensorielle obtenus.

Dans le présent travail les tests statistiques sélectionnés sont :

- 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)" ;

A. Caractérisation des produits

Ce test permet d'afficher les descripteurs (attributs sensorielles) ordonnés de celui qui a le plus fort pouvoir discriminant sur les produits à celui qui a le plus faible pouvoir discriminant (Husson *et al.*, 2009), réalisé par un groupe d'experts (d'Hauteville, Perrouty, & Schaer, 2001).

B. Analyse de pénalité

Ce test est utilisé par les industriels en agroalimentaires pour mieux comprendre les attributs du produit qui influent sur le choix et l'intérêt d'achat pour un produit alimentaire donné (Plaehn, 2009), et pour concevoir la perception du produit comme une raison de son appréciation et non comme un élément à part entière de celle-ci. Il s'agit alors de cerner en quoi chaque perception a la possibilité d'affecter l'appréciation du consommateur (Thuleau, 2016).

Le terme de pénalité revient à l'attribut sensoriel susceptible de pénaliser la satisfaction de panel naïf pour un produit donné. Le test de pénalité est déterminé suite à la différence entre les moyennes des données de notation d'intensité de chaque attribut sur une échelle de JAR (Just About Right) allant "de un à sept points" ; ainsi que par la notation de préférence, donnée par le panel pour chaque produit en utilisant une échelle hédonique allant "de un à neuf points" (Popper & Gibes, 2004).

C. La cartographie externe de préférence (PREFMAP)

La cartographie externe des préférences (en anglais External Preference Mapping - PREFMAP) est un ensemble de technique statistique dédiée à la modélisation des préférences des consommateurs (le panel naïf) en fonction de la position du produit dans un espace multidimensionnelle (Schlich, 2007), ce 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 & Adhikari, 2011).

C.1. Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

La classification ascendante hiérarchique est utilisée pour constituer des groupes de classe homogènes sur la base de la notation de préférence des membres de panel naïf pour chaque produit, ou à partir d'une matrice décrivant la similarité ou la non similarité entre les classes. Le CAH est une méthode de classification, ces résultats permettent de visualiser le regroupement progressif des données (Everitt, Landau, Leese, & Stahl, 2011).

C.2. Analyse de la 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 multivariées (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 & Husson, 2009).

L'ACP permet de visualiser et d'analyser rapidement les corrélations entre les variables. L'objectif est de réduire les dimensions des données multivariées à deux ou trois composantes principales (facteurs non corrélés), qui peuvent être visualisées graphiquement, en perdant le moins possible d'information (**Kassambara, 2017**).

Chapitre III

Résultats et discussions

III. Résultats et discussions

III.1. Les résultats d'analyses physico-chimiques de sirop de fruit de jujubier (*Ziziphus lotus* (L.) Lam) et des produits finis, à savoir “Y_{J=0}, Y_{J=20}, Y_{J=36} et Y_{J=52}”.

Les résultats d'analyses physico-chimiques (pH, le taux de l'acidité titrable, le taux l'humidité, le taux de la matière sèche et le taux de cendres) de sirop de fruit de jujubier (*Ziziphus lotus* (L.) Lam) sont regroupés dans le **tableau 5**.

Tableau 5 : Les résultats d'analyses physico-chimiques de sirop de fruit de jujubier (*Ziziphus lotus* (L.) Lam). Les résultats sont rapportés en moyenne $\pm$ écart type de trois déterminations.

Les paramètres	Valeurs
pH	5,75 $\pm$ 0,05
Acidité titrable (D°)	37,00 $\pm$ 1,73
Taux de d'humidité %	59,91 $\pm$ 0,85
Taux de matière sèche %	40,09 $\pm$ 0,85
Taux de cendre %	2,63 $\pm$ 0,06

L'évaluation physico-chimique des quatre produits finis, nommés respectivement, “Y_{J=0}, Y_{J=20}, Y_{J=36} et Y_{J=52}” à était réalisée en triple essais pour chaque produit afin de mesurer le pH, l'acidité titrable, le taux d'humidité, le taux de la matière sèche et le taux de cendres.

Les résultats obtenus sont regroupés dans le **tableau 6**, ci-dessous. Les données obtenues ont été traités, à l'aide du logiciel XLSTAT, par le test ANOVA à un seul facteur, suivait par le test Tukey permettant d'entamer une comparaison multiple entres les moyennes.

Tableau 6 : Les résultats d'analyses physico-chimiques 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 quatre produits préparés. Pour chaque paramètre testé selon le test ANOVA à un seul facteur suivi par le test de Tukey à p < 0,05.

Les produits	Y _{J=0}	Y _{J=20}	Y _{J=36}	Y _{J=52}
pH	4,79 $\pm$ 0,01 ^a	4,68 $\pm$ 0,01 ^{bc}	4,70 $\pm$ 0,01 ^b	4,67 $\pm$ 0,01 ^c
Acidité (D°)	5,00 $\pm$ 1,00 ^a	5,33 $\pm$ 0,58 ^a	6,50 $\pm$ 0,50 ^a	5,67 $\pm$ 0,57 ^a
Taux d'humidité (%)	12,00 $\pm$ 0,07 ^b	13,16 $\pm$ 0,24 ^{ab}	15,39 $\pm$ 2,46 ^a	15,18 $\pm$ 0,04 ^{ab}
Taux de matière sèche (%)	88,00 $\pm$ 0,07 ^a	86,83 $\pm$ 0,24 ^a	83,45 $\pm$ 4,46 ^a	84,82 $\pm$ 0,04 ^a
Taux de cendre (%)	0,32 $\pm$ 0,10 ^a	0,36 $\pm$ 0,08 ^a	2,367 $\pm$ 2,80 ^a	0,89 $\pm$ 0,04 ^a

Y_{J=0} : Yaourt à boire le yaourt préparé sans l'ajout de sirop de fruit de jujubier.

Y_{J=20} : Yaourt préparé avec l'incorporation de sirop de fruit de jujubier à raison de 20g/l.

Y_{J=36} : Yaourt préparé avec l'incorporation de sirop de fruit de jujubier à raison de 36g/l.

Y_{J=52} : Yaourt préparé avec l'incorporation de sirop de fruit de jujubier à raison de 52g/l.

III.1.1. La mesure de potentiel Hydrogène et le taux de l'acidité titrable

D'après les résultats présentés dans le **tableau 5**, le pH de sirop de fruit de jujubier (*Ziziphus lotus (L.) Lam*) incorporé dans la formulation du yaourt à boire a été de 5,75 ; Ce qui était légèrement supérieur au résultat rapporté par (**Cadi et al., 2020**), qui a étudié des fractions de fruits du jujubier sauvage du Maroc “*Zizyphus lotus (L.)*” dont le pH noté a été de 4,90.

D'après les résultats présentés dans le **tableau 6**, le pH du produit nommé “ $Y_{J=0}$ ” était de 4,78 ; tandis que celui des produits “ $Y_{J=20}$ ”, “ $Y_{J=36}$ ” et “ $Y_{J=52}$ ”, avait diminué pour atteindre respectivement une valeur de 4,68 ; 4,70 et 4,66 ($p < 0,05$).

Une différence significative est aperçue suite à une comparaison du pH entre produits enrichis au sirop de jujubier et celui du produit témoin, dont une diminution significative a été enregistrée pour le produit “ $Y_{J=52}$ ” ($p < 0,05$). Cette différence est due à l'incorporation de sirop de fruit de jujube (*Ziziphus lotus (L.) Lam*) dans la préparation des produits de yaourt à boire (“ $Y_{J=20}$ ”, “ $Y_{J=36}$ ” et “ $Y_{J=52}$ ”).

Concernant l'acidité titrable, une valeur de 37°D a été enregistrée pour le sirop de fruit de jujubier (*Ziziphus lotus (L.) Lam*), ce qui est très élevé par rapport à celle aperçu par (**Cadi et al., 2020**), dont la valeur de taux d'acidité trouvé a été de 1.5°D, ce qui affecte l'acidité titrable des produits finis. Les produits de yaourt à boire ont enregistrée respectivement des valeurs d'acidité titrable allant de 5°D pour le produit “ $Y_{J=0}$ ” ; 5,33°D pour le produit “ $Y_{J=20}$ ” ; 6,50°D pour le produit “ $Y_{J=36}$ ” et 5,56°D pour le produit “ $Y_{J=52}$ ”. Cela signifie que l'incorporation de sirop de fruit de jujubier engendre une augmentation non significative sur l'acidité titrable de produit fini ($p > 0,05$).

III.1.2. Détermination de taux d'humidité et de taux de la matière sèche

Le taux de la matière sèche est obtenue après l'élimination d'eau dans sirop de fruit de jujubier (*Ziziphus lotus (L.) Lam*), et des échantillons des produits préparés à savoir “ $Y_{J=0}$ ”, “ $Y_{J=20}$ ”, “ $Y_{J=36}$ ” et “ $Y_{J=52}$ ”.

Selon le **tableau 5**, le sirop de fruit de jujubier (*Ziziphus lotus (L.) Lam*) avait un taux d'humidité de 59,90% et un taux un de la matière sèche de 40,09%, ce qui diffère des résultats obtenus par (**Saadoudi et al., 2017**), qui ont trouvé un taux d'humidité de 12,40% pour le fruit de jujubier. Des résultats obtenus par (**Abdeddaim et al., 2014**), ont notés un taux de matière sèche de 87,73% pour le fruit “*zizyphus lotus l.*” de la région des Auras.

Les résultats de taux d'humidité et le taux de la matière sèche obtenus représentés dans le **tableau 6**, montrent qu'il n'y a aucune différence significative entre les taux de produits étudiés ($p < 0,05$). Le taux de la matière sèche du produit nommé “ $Y_{J=0}$ ” était de 88,00%, tandis

que ceux des produits “ $Y_{J=20}$ ”, “ $Y_{J=36}$ ” et “ $Y_{J=52}$ ” avait légèrement diminué pour atteindre respectivement une valeur de 86,83 ; 83,45 et 84,82 %.

Le taux d’humidité de produit “ $Y_{J=0}$ ” était de 12,00 %, ce qui était inférieur au taux du produit “ $Y_{J=20}$ ”, qui était de 13,16%, ainsi qu’aux taux des produits “ $Y_{J=36}$ ” et “ $Y_{J=52}$ ”, qui étaient respectivement de 15,39% et 15,18% ($p < 0,05$). Ceci est dû à l’ajout de sirop de fruit de jujubier (*Ziziphus lotus* (L.) Lam).

III.1.3. Détermination du taux de cendre

Le taux de cendre est obtenu après le processus d’incinération des échantillons de sirop de fruit de jujubier (*Ziziphus lotus* (L.) Lam) et des produits préparés à savoir, $Y_{J=0}$, $Y_{J=20}$, $Y_{J=36}$ et $Y_{J=52}$ dans un four à moufle. D’après le **tableau 5**, le taux de cendre des fruits de jujubier était de 2,63 %, ce qui est un peu plus faible que les résultats rapportés par (Cadi et al., 2020), qui ont mesuré un taux de cendre pour les fruits de jujubier de 3,2%.

Les résultats de taux de cendre obtenus et regroupés dans le **tableau 6**, montrent qu’il n’y a aucune différence significative entre les produits testés ($p < 0,05$), dont le taux de cendre de produit “ $Y_{J=36}$ ” était de 2,36 %, le taux de cendre du produit “ $Y_{J=0}$ ” a été de 0,31 %, le taux des produits “ $Y_{J=20}$ ” et “ $Y_{J=52}$ ”, a été respectivement de 0,36 % et de 0,89 % ($p < 0,05$).

III.2. Les résultats d’analyses microbiologiques

La qualité hygiénique a été vérifiée suite à la recherche des microorganismes potentiellement incriminés dans des cas de toxi-infections alimentaires liés aux produits laités et au sirop de fruit. Les analyses microbiologiques ont été effectuées pour le sirop de fruit de jujubier (*Ziziphus lotus* (L.) Lam) incorporée dans la préparation de yaourt à boire ; ainsi que pour les produits préparés ($Y_{J=0}$, $Y_{J=20}$, $Y_{J=36}$ et $Y_{J=52}$).

A. Les résultats d’analyses microbiologiques de sirop de fruit de jujubier (*Ziziphus lotus* (L.) Lam)

Les résultats des microorganismes recherchés, présentés dans le **tableau 7** ci-dessous, avaient montrés l’absence de tous les microorganismes recherchés (*staphylococcus aureus*, des levures et moisissures, la flore mésophile aérobie totale, coliformes fécaux et des coliformes totaux) dans le sirop de fruit de jujubier (*Ziziphus lotus* (L.) Lam). Cela confirme le respect des bonnes pratiques d’hygiène lors de la préparation de sirop de fruit de jujubier (*Ziziphus lotus* (L.) Lam) selon la norme de journal officiel de la république algérienne de 2017.

Tableau 7 : Les résultats d'analyses microbiologiques de sirop de fruit de jujubier (*Ziziphus lotus* (L.) Lam).

Microorganismes recherchés	En UFC/ml
<i>Staphylococcus aureus</i>	Absence
Levures et moisissures	Absence
Flore aérobie mésophile totale (FMAT)	Absence
Coliformes fécaux	Absence
Coliformes totaux	Absence

B. Les résultats d'analyses microbiologiques des produits préparés, à savoir ($Y_{J=0}$, $Y_{J=20}$, $Y_{J=36}$ et $Y_{J=52}$)

Les résultats des microorganismes recherchés dans les produits préparés (" $Y_{J=0}$ " ; " $Y_{J=20}$ " et " $Y_{J=36}$ " et " $Y_{J=52}$ ") exprimés dans le **tableau 8**, avaient montrés une absence totale des microorganismes recherchés (*staphylococcus aureus*, des levures et moisissures, la flore mésophile aérobie totale, coliformes fécaux et des coliformes totaux). Ces résultats sont conformes aux normes adaptées dans 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 de yaourt à boire préparer.

Microorganismes recherchés	Les produits			
	$Y_{J=0}$	$Y_{J=20}$	$Y_{J=36}$	$Y_{J=52}$
<i>Staphylococcus aureus</i>	Absence	Absence	Absence	Absence
Levures et moisissures	Absence	Absence	Absence	Absence
Flore aérobie mésophile totale (FMAT)	Absence	Absence	Absence	Absence
Coliformes fécaux	Absence	Absence	Absence	Absence
Coliformes totaux	Absence	Absence	Absence	Absence

$Y_{J=0}$: Yaourt à boire le yaourt préparé sans l'ajout de fruit de jujubier.

$Y_{J=20}$: Yaourt préparé avec l'incorporation de sirop de fruit de jujubier à raison de 20g/l.

$Y_{J=36}$: Yaourt préparé avec l'incorporation de sirop de fruit de jujubier à raison de 36g/l.

$Y_{J=52}$: Yaourt préparé avec l'incorporation de sirop de fruit de jujubier à raison de 52g/l.

III.3. Les analyses sensorielles

III.3.1. Caractérisation des produits

Dans le domaine agro-alimentaire, la méthode généralement utilisée pour la caractérisation est le profil conventionnel (Perrin et al., 2010), cette méthode fait appel aux compétences d'un panel entraîné. L'entraînement permet de générer une expertise commune entre les membres du panel et de vérifier leurs performances sensorielles.

Ce test permet d'identifier et de caractériser rapidement les attributs des produits perçus par les membres du panel expert, ainsi que d'afficher les attributs discriminants aux mieux les produits dégustés, nommés respectivement :

- ❖ $Y_{J=0}$ yaourt à boire sans l'ajout de sirop de fruit de jujubier,
- ❖ $Y_{J=20}$ Yaourt préparé avec l'incorporation de sirop de fruit de jujubier à raison de 20g/l,
- ❖ $Y_{J=36}$ Yaourt préparé avec l'incorporation de sirop de fruit de jujubier à raison de 36g/l
- ❖ $Y_{J=52}$ Yaourt préparé avec l'incorporation de sirop de fruit de jujubier à raison de 52g/l.

A. Le pouvoir discriminant par descripteur "attribut sensoriel"

Ce test permet de représenter les attributs sensoriels des produits dégustés par le panel expert, ordonnés de celui ayant un pouvoir discriminatif important 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.

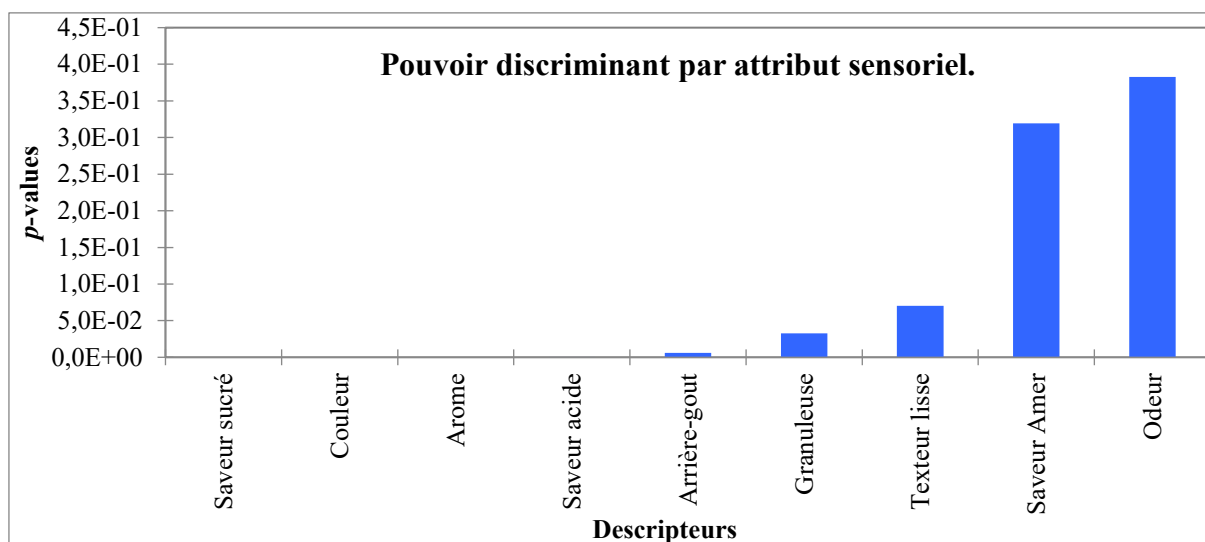


Figure 9 : Pouvoir discriminant par descripteur, des produits de yaourt à boire.

La figure 9, montre que les attributs sensoriels ayant plus fort pouvoir discriminant sont "la saveur sucré", "la couleur", "l'arôme" et "la saveur acide" des produits du yaourt à boire. Cela veut dire que les sujets du panel expert ont constaté une grande différence au niveau de ces attributs sensoriels pour les quatre produits de yaourt à boire préparés.

Les attributs tel que ‘l’arrière-gout’, ‘la texture granuleuse’ et ‘la texture lisse’, ont un pouvoir discriminant moins fort, ce qui signifie que les experts ont constaté que de mineures différences entre les produits dégustés. Cependant ‘la saveur-amer’ et ‘l’odeur’ sont les moins discriminant ce qui explique que les membres du panel expert n’ont pas pu constater de différences entre les produits.

B. 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 ‘Notedescripteur = effet produit + membres du panel + effet session’. Pour chaque produit une représentation graphique des coefficients étaient associés aux différents descripteurs. Les résultats sont présentés dans les figures 10a, 10b, 10c et 10d ci-dessous.

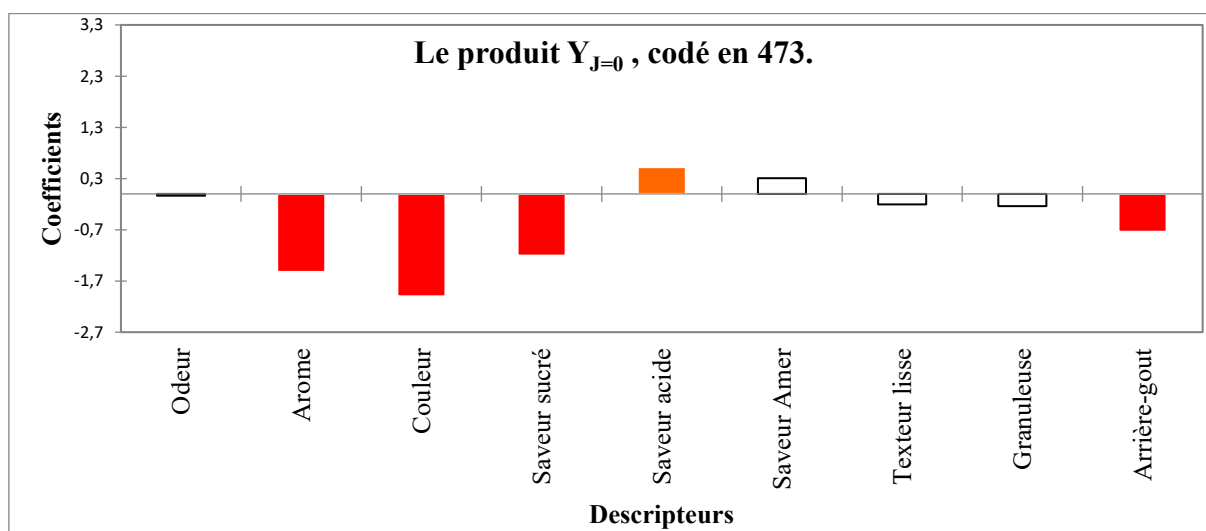


Figure 10a : Coefficients des modèles du yaourt à boire standard, nommé ‘ $Y_{J=0}$ ’, codé en 473.

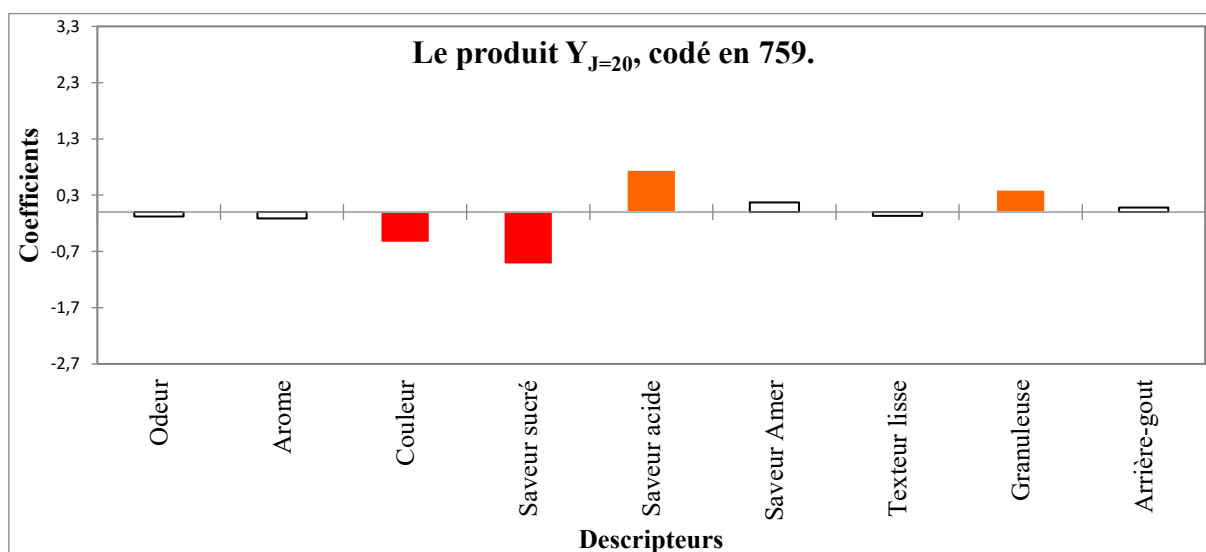


Figure 10b : Coefficients des modèles du yaourt à boire contenant 20g/l de sirop de fruit du jujubier (*Ziziphus lotus* (L.) Lam), nommé ‘ $Y_{J=20}$ ’, codé en 759.

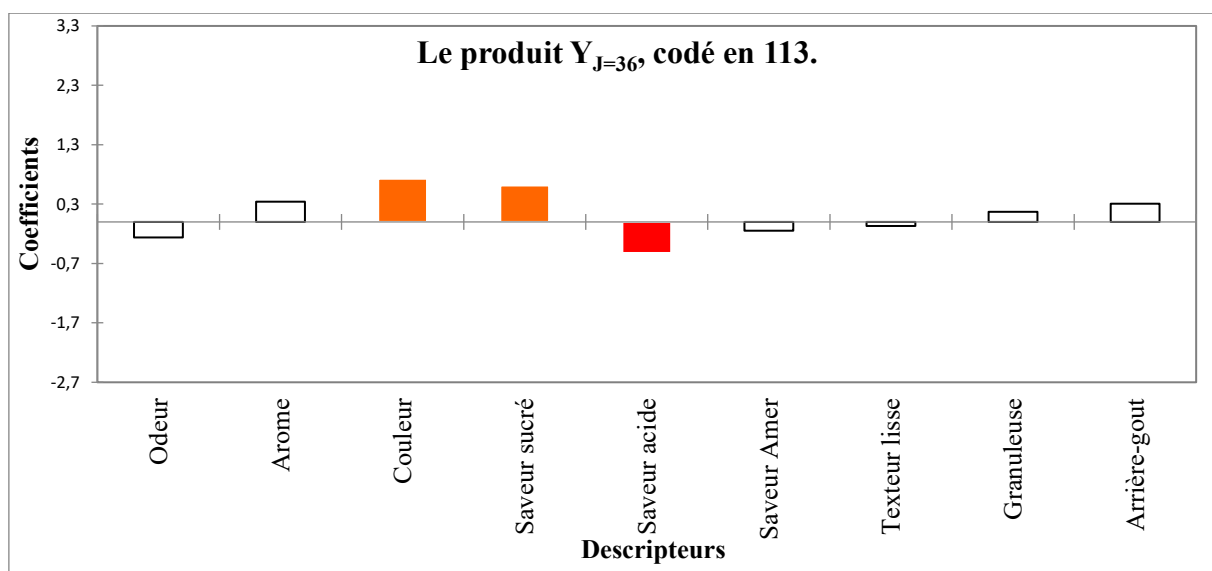


Figure 10c : Coefficients des modèles du yaourt à boire contenant 36g/l de sirop de fruit du jujubier (*Ziziphus lotus* (L.) Lam), nommé “Y_{J=36}”, codé en 113.

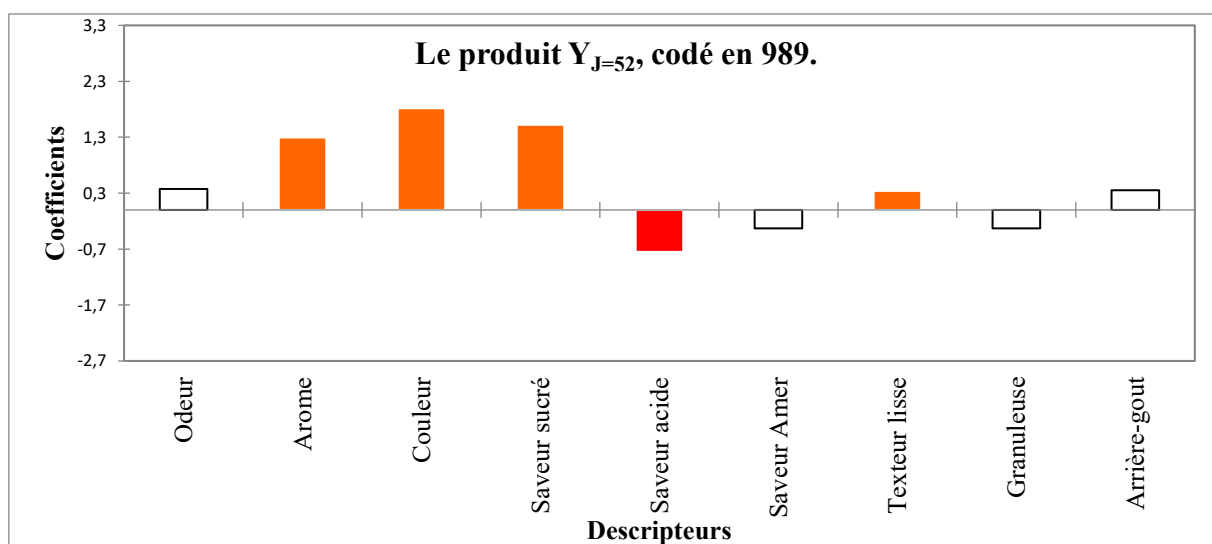


Figure 10d : Coefficients des modèles du yaourt à boire contenant 52g/l de sirop de fruit du jujubier (*Ziziphus lotus* (L.) Lam), nommé “Y_{J=52}”, codé en 989.

Les représentations graphiques précédentes (**figure 10a, 10b, 10c et 10d**) permettent de visualiser et de définir l’appréciation /non appréciation des attributs sensoriels (descripteurs) des produits de yaourt à boire, dégustés par un panel expert comme suit :

- *En couleur orange*, les coefficients dont les caractéristiques sont significativement positives, ce qui signifie que les caractéristiques ont été appréciées.
- *En couleur rouge*, les coefficients dont les caractéristiques sont significativement négatives, ce qui signifie que les caractéristiques n’ont pas été appréciées.
- *En couleur blanc*, les coefficients dont les caractéristiques ne sont pas significatives, ce qui signifie que les caractéristiques n’ont pas été détectées.

A partir des résultats obtenus, le produit nommé “Y_{J=0}” codé en 473 (**figure10a**) qui correspond au yaourt à boire standard, est caractérisé par “une saveur acide” intense “en couleur orange”, ce qui signifie que cet attribut sensoriel a été apprécié par le panel expert. Les descripteurs représentés “encolour rouge”, à savoir “l’arôme”, “la couleur”, “l’arrière-goût” et “la saveur sucrée”, n’ont pas été appréciés par les membres de panel expert. Le reste des descripteurs tel “l’odeur”; “la saveur amer” et “la texture lisse et granuleuse” “en couleur blanche” n’ont pas été significative.

Le produit nommé “Y_{J=20}” codé en 759 (**figure10b**) qui correspond au yaourt à boire contenant 20g/l de sirop de fruit du jujubier (*Ziziphus lotus (L.) Lam*), est caractérisé par “une saveur acide” et “une texture granuleuse” intense “en couleur orange” et avec la présence de faible intensité “en couleur rouge”. Le reste des descripteurs sont “en couleur blanche” n’ont pas été détectés par l’ensemble de panel expert.

Le produit nommé “Y_{J=36}” codé en 113 (**figure10c**) qui correspond au yaourt à boire contenant 36g/l de sirop de fruit du jujubier (*Ziziphus lotus (L.) Lam*), est caractérisé par “la couleur” et “la saveur sucrée” intense “en couleur orange” ce qui signifie que ces descripteurs ont été appréciés par les membres de panel expert, avec la présence de faible intensité “en couleur rouge”, à savoir “la saveur acide”, le reste des descripteurs “en couleur blanche”, cela montre qu’ils n’ont pas été détectés par l’ensemble de panel expert.

Le produit nommé “Y_{J=52}” codé en 989 (**figure10d**) qui correspond au yaourt à boire contenant 52g/l de sirop de fruit du jujubier (*Ziziphus lotus (L.) Lam*), est caractérisé par “une arôme”, “une couleur”, “une saveur sucrée” et “une texture lisse” intense, “en couleur orange”, ce qui signifie que ces descripteurs ont été appréciés par les membres du panel expert. De faible intensité sont “en couleur rouge”, tel “la saveur acide”. Le reste des descripteurs sont “encolour blanche” n’ont pas été détectés par l’ensemble de panel expert.

C. Moyennes ajustées par produit

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

Tableau 9 : Les moyennes ajustées par produit.

Produits	Saveur Amer	Saveur acide	Granuleuse	Odeur	Arrière-gout	Texteur lisse	Arome	Saveur sucré	Couleur
473	2,545	3,955	1,318	4,000	2,955	5,636	2,455	1,500	1,955
759	2,409	4,182	1,955	3,955	3,773	5,773	3,864	1,773	3,409
113	2,091	2,909	1,727	3,773	4,000	5,773	4,318	3,318	4,682
989	1,909	2,682	1,227	4,409	4,045	6,182	5,273	4,227	5,773

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

- Les cellules en couleur 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 couleur 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 couleur blanche 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 le yaourt à boire standard, nommé “Y_{J=0}” codé en 473, le descripteur “*saveur acide*” a un effet discriminant significativement positif sur le produit, tandis que “*l'arome*”, “*la saveur sucré*”, “*la couleur*” et “*l'arrière-gout*” ont uneffet discriminant significativement négatif sur le produit.

Le yaourt à boire contenant 20g/l de sirop de fruit du jujubier (*Ziziphus lotus (L.) Lam*), nommé “Y_{J=20}” codé en 759, les descripteurs “*saveur acide*” et “*texture granuleuse*”, ont un effet discriminant significativement positif sur le produit. Tandis que “*la saveur sucré*” et “*la couleur*” ont un effet discriminant significativement négatif sur le produit.

Pour le yaourt à boire contenant 36g/l de sirop de fruit du jujubier (*Ziziphus lotus (L.) Lam*), nommé “Y_{J=36}” codé en 113 les descripteurs liés à “*la saveur sucré*” et “*la couleur*” ont un effet discriminant significativement positif sur le produit, alors que “*la saveur acide*” a un effet discriminant significativement négatif sur le produit.

Les descripteurs ayant un effet discriminant significativement positif sur le yaourt à boire contenant 52g/l de sirop de fruit du jujubier (*Ziziphus lotus (L.) Lam*), nommé “Y_{J=52}” codé en 989, sont “l’arome”, “la saveur sucré”, “la couleur” et “texture lisse”, alors que “la saveur acide” a un effet discriminant significativement négatif sur le produit.

III.3.2. Analyse des pénalités

L’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 des experts. Les résultats de l’analyse des pénalités pour les quatre produits de yaourt à boire préparés sont présentés dans les figures 11a, 11b, 11c et 11d.

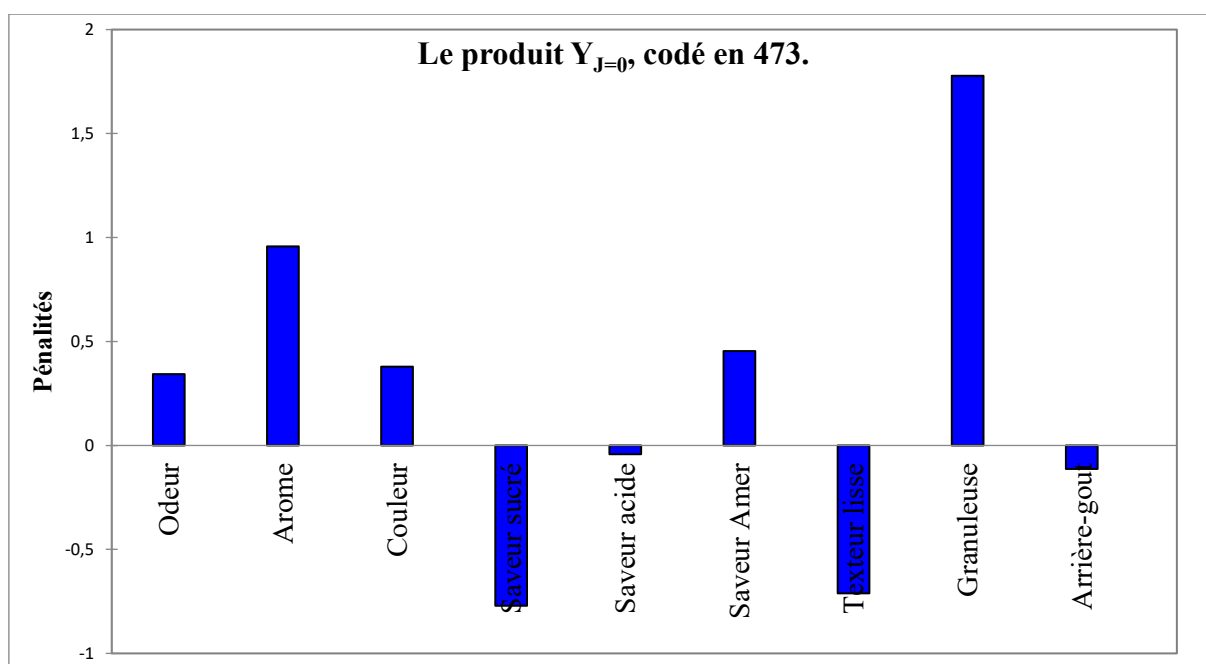


Figure 11a : Les attributs sensoriels pénalisés pour le yaourt à boire standard, nommé “Y_{J=0}”, codé en 473.

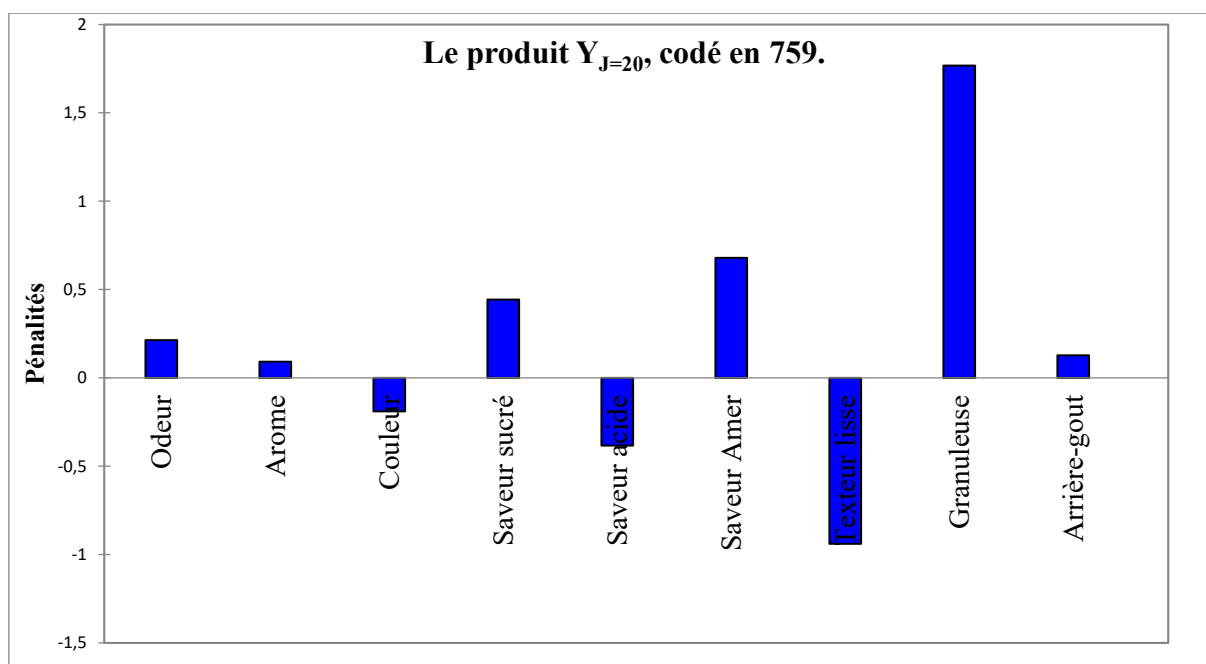


Figure 11b : les attributs sensoriels pénalisées pour le yaourt à boire contenant 20g/l de sirop de fruit du jujubier (*Ziziphus lotus (L.) Lam*), nommé “Y_{J=20}”, codé en 759.

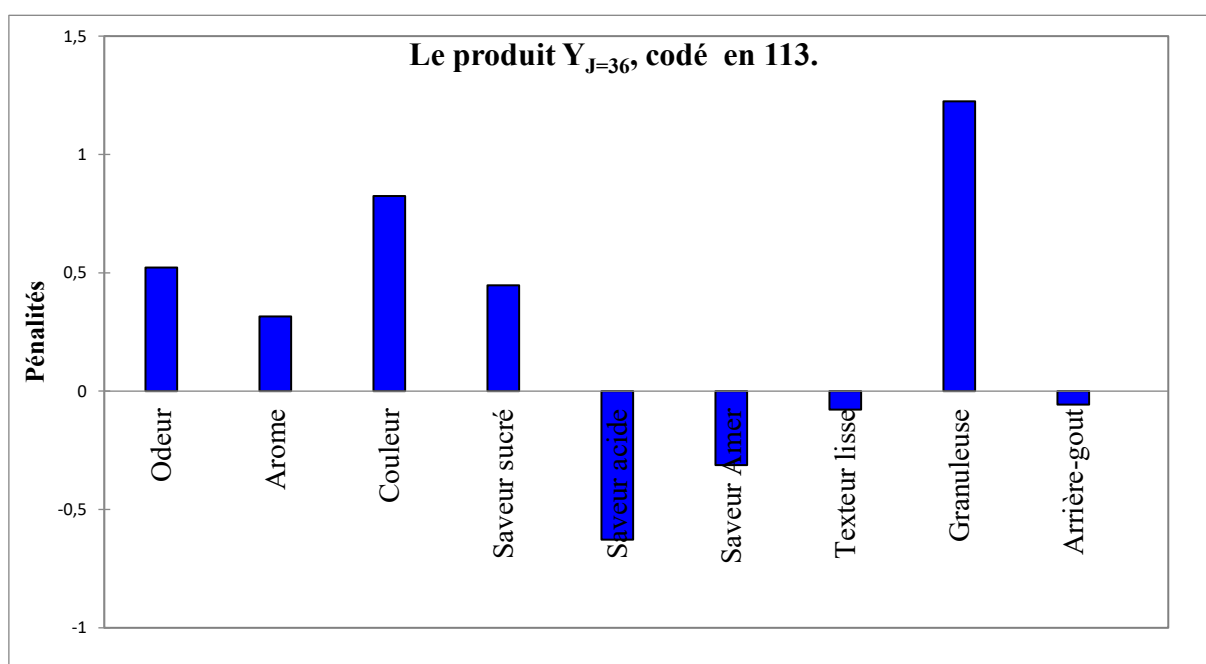


Figure 11c : Les caractéristiques “attributs sensoriels” pénalisées pour le yaourt à boire contenant 36g/l de sirop de fruit du jujubier (*Ziziphus lotus (L.) Lam*), nommé “Y_{J=36}”, codé en 113.

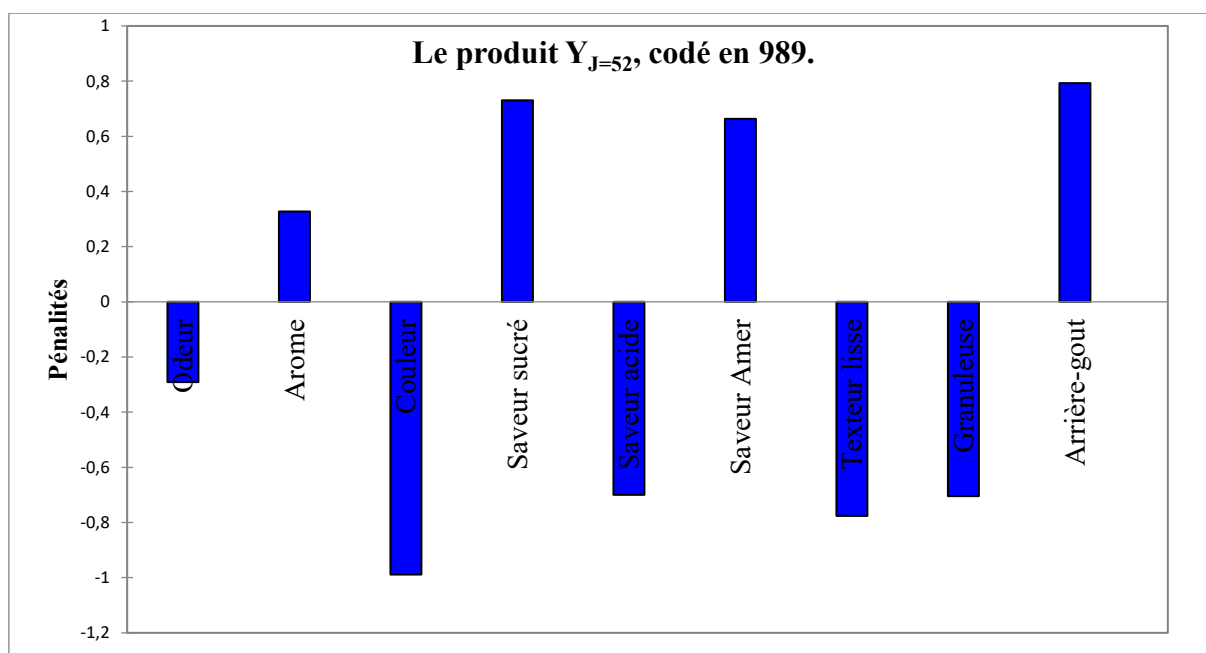


Figure 11d : Les attributs sensoriels pénalisés pour le yaourt à boire contenant 52g/l de sirop de fruit du jujubier (*Ziziphus lotus (L.) Lam*), nommé “Y_{J=52}”, codé en 989.

D’une manière générale, lorsque la différence est significative les histogrammes sont affichés en couleur rouge ; en couleur verte quand la différence n’est pas significative, alors qu’elles apparaissent en couleur bleue lorsque l’effectif d’un groupe est inférieur au seuil choisi. 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 (“pas assez” et “trop”) (Popper & Gibes, 2004).

D’après les figures 11a, 11b, 11c et 11d, toutes les représentations graphiques obtenues sont de couleur bleue, cela signifie que l’effectif d’un groupe est inférieur au seuil choisi. Si un descripteur possède un coefficient positif, ce dernier est pénalisé positivement, cela veut dire que ce descripteur est décisif pour la préférence d’un produit par rapport à un autre pour les membres du panel naïf. Tandis que, Si un descripteur possède un coefficient négatif, ce dernier est pénalisé négativement par les membres du même panel. Autrement dit, c’est le descripteur qui écarte un produit donné dans la liste de préférence du panel. Pour comprendre de près l’effet des caractéristiques pénalisées négativement. Le **tableau 10**, ci- dessous, les représente en détail.

Tableau 10 : Les caractéristiques des produits de yaourt à boire, nommées “ $Y_{J=0}$ ”, “ $Y_{J=20}$ ”, “ $Y_{J=36}$ ” et “ $Y_{J=52}$ ”, pénalisées négativement.

Produits	Saveur sucré	Saveur acide	Saveur Amer	Texteur lisse	Texteur granuleuse	Odeur	Arome	Couleur	Arrière-gout
473	X	X	-	X	-	-	-	-	X
759	-	X	-	X	-	-	-	X	-
113	-	X	X	X	-	-	-	-	X
989	-	X	-	X	X	X	-	X	-

X : représente les caractéristiques des produits de yaourt fermes aromatisés, pénalisées négativement

A partir de ce tableau (**tableau 10**), il est observé que les trois produits de yaourt à boire au sirop de fruit du jujubier (*Ziziphus lotus (L.) Lam*) codés respectivement en 759, 113 et 989 ne sont pas pénalisés négativement pour le descripteur “*arôme*”, ce qui indique que la perception de l’arôme du sirop de jujubier de ces trois produits a répondu aux attentes du panel naïf.

III.3.3. Analyse de la composante principale (ACP)

L’analyse en composantes principales (ACP) fait partie du groupe des méthodes descriptives multidimensionnelles appelées méthodes factorielles, qui consiste à transformer des variables liées entre elles (dites “*corrélées*” en statistique) en nouvelles variables non corrélées les unes des autres. Ces nouvelles variables sont nommées “*composantes, principales*”, ou axes principaux. Elle permet au praticien de réduire le nombre de variables et de rendre l’information moins redondante (**Miloudi, 2014**).

L’ACP est utilisé lors de la disposition d’un tableau de données quantitatives dans lequel les observations (les produits) sont décrites par p variables (les attributs sensorielles).

La **figure 12, ci-dessous**, permet de présenter les corrélations entre les variables et les facteurs par l’ACP pour les quatre produits de yaourt à boire préparés.

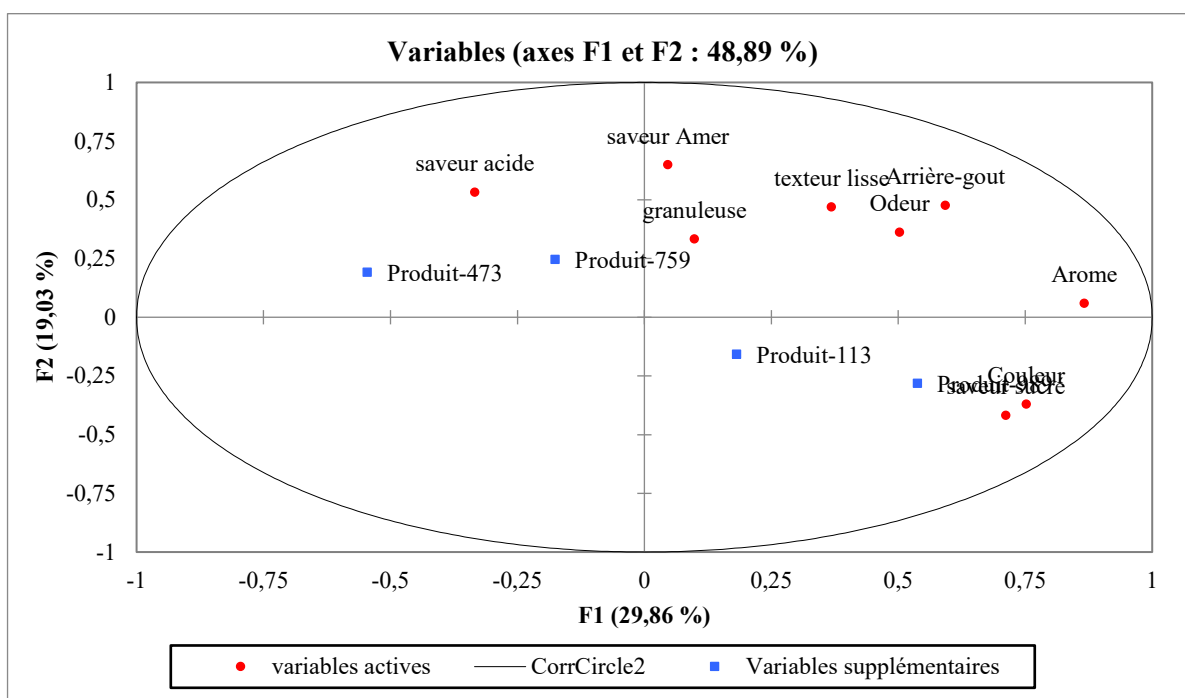


Figure 12 : La corrélation entre les variables et les facteurs du panel expert, pour les produits de yaourt à boire et leurs attributs sensoriels.

La **figure 12** montre que la qualité de représentation est assez bonne et le niveau de variabilité est de 29,86% et de 19,03%. Il est noté que les produits de yaourt à boire avec ou sans le sirop de jujubier ont été entourés par les attributs qui les caractérisent. Et qui permet de constater que les “Y_{J=0}”, “Y_{J=20}”, “Y_{J=36}” et “Y_{J=52}” ont été perçus par le panel expert comme produits assez différents. Le produit nommé “Y_{J=52}” est plus caractérisé par “sa couleur” et “son arôme” par rapport aux produits “Y_{J=0}”, “Y_{J=20}”, “Y_{J=36}”, respectivement.

III.3.4. Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

La CAH est une méthode de classification qui a pour but de préciser une typologie qui permet de répartir les individus dans des classes les plus homogènes possibles et les plus distinctes possibles entre elles (**Bœuf-Cazou, Lapeyre-Mestre, Niezborala, & Montastruc, 2011**). D’après la **figure 13**, Dix classes ont été formées à partir des notes de préférences du panel naïf. La 3^{ème}, la 5^{ème}, la 6^{ème} et la 7^{ème} classe avaient montrées une préférence remarquable pour le yaourt à boire contenant 52g/l de sirop de fruit du jujubier (*Zizyphus lotus (L.) Lam*) nommé Y_{J=52}, codé en 989. Plus que les autres produits.

La 1^{ère}, la 2^{ème} et la 10^{ème} classe avaient préférées le yaourt à boire contenant 36g/l de sirop de fruit du jujubier (*Zizyphus lotus (L.) Lam*) nommé Y_{J=36}, codé en 113. La 6^{ème} classe et la 7^{ème} classe avaient préférées le yaourt à boire nommé Y_{J=20}, codé en 759. La 1^{ère}, la 3^{ème} classe et 4^{ème} classe avaient préférées le yaourt à boire standard, nommé Y_{J=0} et codé en 473.

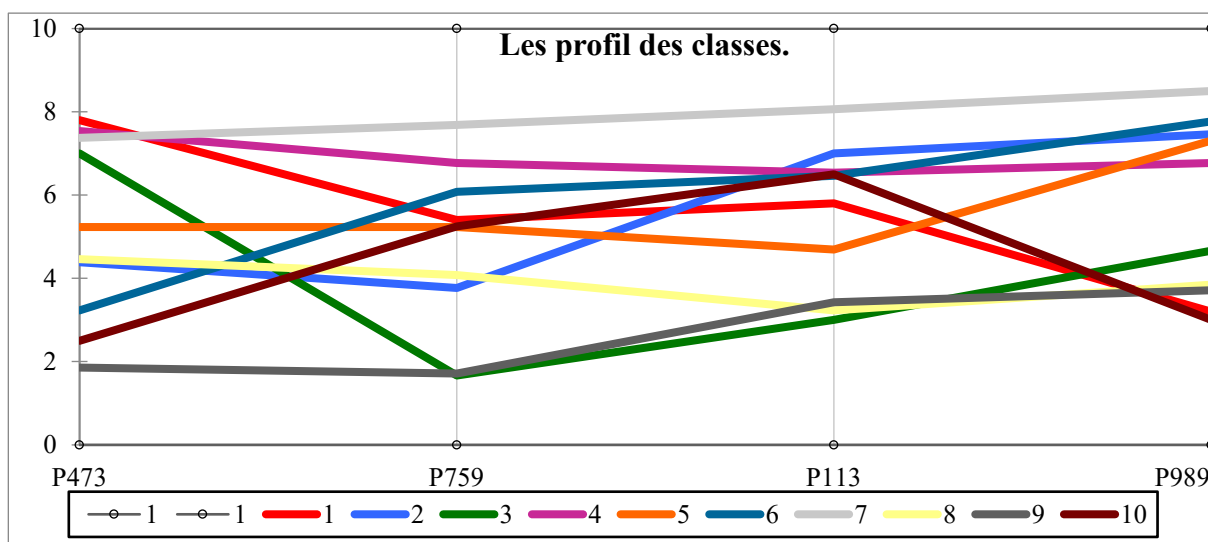


Figure 13: Profil des différentes classes créées des sujets naïfs, selon les notations de préférence pour les quatre produits de yaourt à boire préparés.

III.4.5. La cartographie externe de préférence (PREFMAP)

Les techniques de cartographie des préférences sont couramment appliquées aux études de consommation, pour aider à lier les préférences des consommateurs aux profils sensoriels des produits, assurant ainsi une représentation précise des caractéristiques liées à l'appréciation des consommateurs (Oliver, Cicerale, Pang, & Keast, 2018).

L'application du test de la cartographie externe de préférence permet d'afficher la carte des préférences, les courbes de niveau et le tableau de pourcentage de satisfactions des membres de panel naïf pour chaque produit.

La figure 14, représente les courbes de niveau et la carte de préférences.

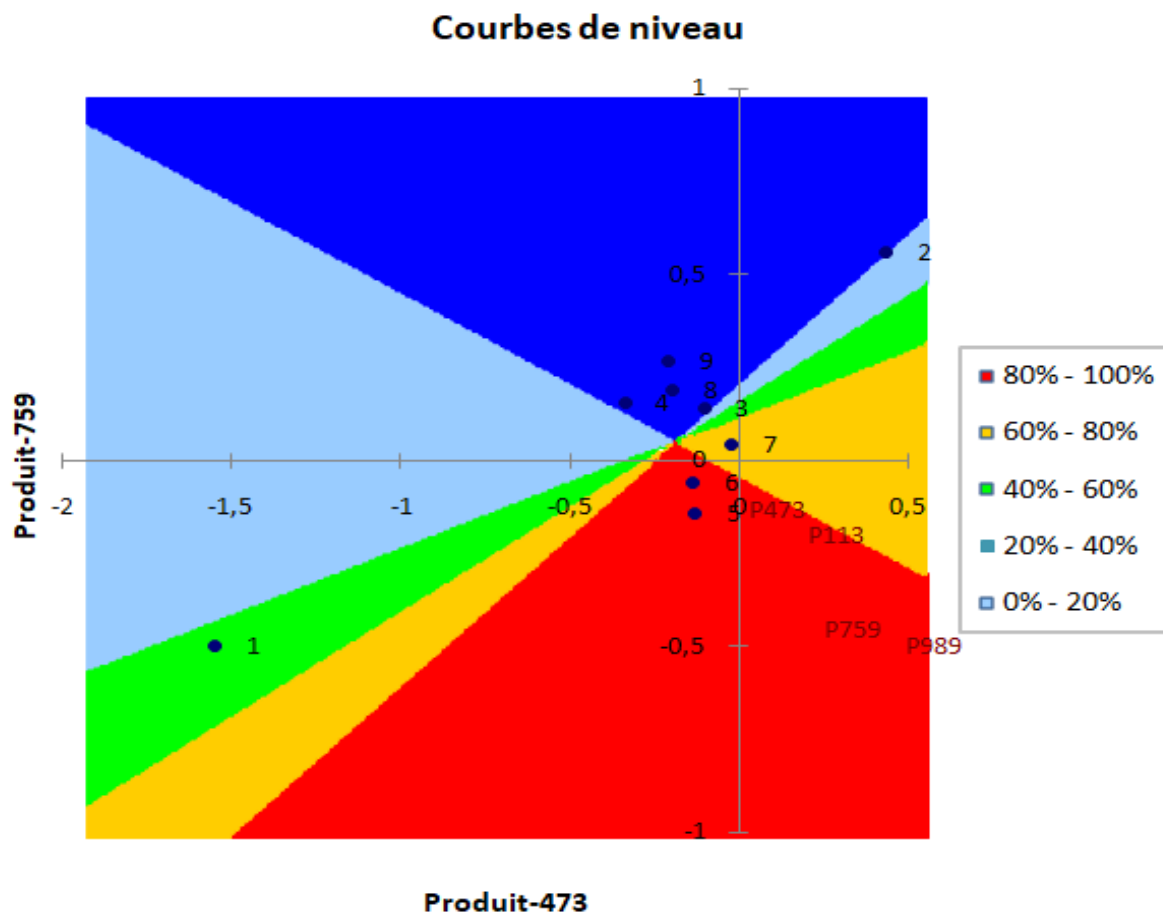


Figure 14: La carte des préférences et la courbe de niveau des produits étudiés nommés $Y_{J=0}$, $Y_{J=20}$, $Y_{J=36}$ et $Y_{J=52}$, codés respectivement en 473, 759, 113 et 989.

La couleur bleu foncé, dans la **figure 14**, représente un degré de préférence de 0% à 20%, la couleur bleu clair représente un degré de préférence compris entre 20% à 40%. La couleur verte indique un degré de préférence allant de 40% à 60%, la couleur orange représente une préférence allant de 60% à 80%, pour la couleur rouge la préférence est de 80% à 100%.

Pour avoir une vision plus claire sur les préférences des produits, le **tableau 11** représente le pourcentage de satisfactions des membres de panel envers les produits dégustés.

A partir des résultats de **tableau 11** ; il est à noter que le pourcentage d'appréciation des quatre produits de yaourt à boire contenant 0g/l, 20g/l, 36g/l et 52g/l de sirop de fruit du jujubier (*Ziziphus lotus (L.) Lam*) et codé respectivement en 473, 759, 113 et 989 avaient un degré de préférence compris entre 80% et 100%, ce montre que l'ensemble des panels ont assez accepté les quatre produits. Les évaluateurs du panel naïf de classes suivantes 5^{ème} et 6^{ème}, apprécient les trois produits de yaourt à boire nommés $Y_{J=0}$, $Y_{J=20}$, $Y_{J=36}$ et $Y_{J=52}$, codés respectivement en 473, 759, 113 et 989.

D'après l'étude de la cartographie sensorielle des préférences des produits préparés de yaourt à boire, on conclure que la majorité des consommateurs (panel naïf) ont appréciés les quatre produits de yaourt à boire contenant 0g/l, 20g/l, 36g/l et 52g/l de sirop de fruit du jujubier (*Ziziphus lotus (L.) Lam*) et codé respectivement en 473, 759, 113 et 989.

Tableau 11 : Pourcentage de juges satisfaits pour chaque produit.

Objet	Pourcentage (%)
Classe1	50%
Classe2	25%
Classe3	50%
Classe4	0%
Classe5	100%
Classe6	100%
Classe7	75%
Classe8	0%
Classe9	0%

Conclusion

Conclusion et perspectives

Ce travail est porté sur la valorisation de fruit du jujubier (*Ziziphus lotus (L.) Lam*), appelé localement ‘*Nbeg*’, dans la préparation d’un yaourt à boire enrichi au sirop de fruit de jujubier. Le sirop de fruit du jujubier a été incorporé à concentrations différentes dans la préparation de yaourt à boire, à raison de 20 g/l, 36 g/l et 52 g/l, et les produits sont nommés “Y_{J=20}”, “Y_{J=36}” et “Y_{J=52}” respectivement. Un produit témoin a été préparé sans l'ajout de sirop de fruit de jujubier, nommés “Y_{J=0}”. Une évaluation de l'effet de l'incorporation de sirop de fruit du jujubier (*Ziziphus lotus (L.) Lam*) sur la qualité physico-chimique et microbiologique des produits préparés a été réalisée.

Une diminution significative du pH a été enregistré pour les produits enrichis au sirop de jujubier ($p < 0,05$). Cette différence est due à l'incorporation de sirop de fruit de jujube (*Ziziphus lotus (L.) Lam*) dans la préparation des produits de yaourt à boire (“Y_{J=20}”, “Y_{J=36}” et “Y_{J=52}”). Une augmentation non significative a été enregistré pour le taux d'acidité titrable du produit fini ($p > 0,05$). La qualité hygiénique des produits (Y_{J=0}, "Y_{J=20}", "Y_{J=36}" et "Y_{J=52}") a été évaluée et jugée conforme aux normes en vigueur.

L'évaluation de l'analyse sensorielle a été réalisée pour les produits préparés enrichis au sirop de fruit de jujubier à l'aide de deux types des panels, un panel dit expert composé de vingt-deux individus et un panel naïf composé de cent individus. Les résultats ont montré que les trois produits de yaourt à boire contenant, 20 g/l, 36 g/l et 52 g/l de sirop de fruit du jujubier (*Ziziphus lotus (L.) Lam*) nommés respectivement "Y_{J=20}", "Y_{J=36}" et "Y_{J=52}", étaient les produits les plus préférés par le panel naïf.

En perspective, ce travail est encore préliminaire, il sera donc très important de mener une étude approfondie pour la valorisation de fruits du jujubier (*Ziziphus lotus (L.) Lam*) en tant qu'ingrédient à part entière dans la préparation des produits alimentaires.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Abdeddaim, M., Lombarkia, O., Bacha, A., Fahloul, D., Abdeddaim, D., Farhat, R., . . . Lekbir, A. (2014). Biochemical characterization and nutritional properties of *Zizyphus lotus* L. fruits in Aures region, northeastern of Algeria. *Food science and technology*, 15, 75-81.
- Adjaho, G., & Mazou, M. (2021). *Evaluation de la qualité nutritionnelle et microbiologique de quelques yaourts produits et vendus sur le marché Béninois*. Retrieved from
- Adzu, B., Amos, S., Amizan, M., & Gamaniel, K. (2003). Evaluation of the antidiarrhoeal effects of *Zizyphus spina-christi* stem bark in rats. *Acta tropica*, 87(2), 245-250.
- Alioua, H., Ferrache, A. N., & Boucheffa, A. E. (2018). *Contrôle de la qualité des yaourts probiotiques et enquête alimentaire*. Université de Jijel,
- Amara, M., & Benabdeli, K. (2020). Potentialités écologiques de *Zizyphus lotus* et possibilités de développement durable des espaces arides: cas de la région de Naâma (Algérie). *Geo-Eco-Trop*, 44(2), 269-277.
- AOAC. (1990). Official methods of analysis. In: Aoac Washington, DC.
- AOAC. (2005). Official Methods of Analysis (18th Edn). *AOAC: Gaithersburg, MD, USA*, 8; 8-25.
- AOAC. (1995). Official methods of analysis (16th ed.). . *Arlington: Association of Official Analytical Chemists*.
- Balthazar, C., Silva, H., Celeguini, R., Santos, R., Pastore, G., Junior, C. C., . . . Cruz, A. (2015). Effect of galactooligosaccharide addition on the physical, optical, and sensory acceptance of vanilla ice cream. *Journal of Dairy Science*, 98(7), 4266-4272.
- Béal, C., & Helinck, S. (2019). Fabrication des yaourts et des laits fermentés. In.
- Benammar, C., Hichami, A., Yessoufou, A., Simonin, A.-M., Belarbi, M., Allali, H., & Khan, N. A. (2010). *Zizyphus lotus* L.(Desf.) modulates antioxidant activity and human T-cell proliferation. *BMC complementary and alternative medicine*, 10(1), 1-9.
- Berkani, F., Serralheiro, M. L., Dahmoune, F., Mahdjoub, M., Kadri, N., Dairi, S., . . . Madani, K. (2021). *Zizyphus lotus* (L.) Lam. plant treatment by ultrasounds and microwaves to improve antioxidants yield and quality: An overview. *The North African Journal of Food and Nutrition Research*, 5(12), 53-68. doi:10.51745/najfnr.5.12.53-68
- Bœuf-Cazou, O., Lapeyre-Mestre, M., Niezborala, M., & Montastruc, J.-L. (2011). Profil de consommation de substances psychoactives dans le milieu du travail: résultats de l'enquête «Mode de Vie et Travail». *Thérapie*, 66(2), 155-165.
- Boumar, A. (2019). Evaluation de la qualité physicochimique et bactériologique du lait pasteurisé et du lait UHT pendant la période de consommation.
- Bourlioux, P., Braesco, V., & Mater, D. D. (2011). Yaourts et autres laits fermentés. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 46(6), 305-314.
- Cachau-Herreillat, D. (2009). *Des expériences de la famille acide-base: réussir, exploiter et commenter 50 manipulations de chimie: De Boeck Supérieur*.
- Cadi, H. E., Bouzidi, H. E., Selama, G., Cadi, A. E., Ramdan, B., Oulad El Majdoub, Y., . . . Fakhri Lanjri, A. (2020). Physico-Chemical and Phytochemical Characterization of Moroccan Wild Jujube “*Zizyphus lotus* (L.)” Fruit Crude Extract and Fractions. *Molecules*, 25(22), 5237.
- Chandan, R. C. (2015). Role of milk and dairy foods in nutrition and health. *Dairy Processing and Quality Assurance*, 428.

Références bibliographiques

- Chandan, R. C., Gandhi, A., & Shah, N. P. (2017). Yogurt: Historical background, health benefits, and global trade. In *Yogurt in health and disease prevention* (pp. 3-29): Elsevier.
- d'Hauteville, F., Perrouty, J.-P., & Schaer, B. (2001). Nationalité et préférence gustative du lait. Une expérience auprès de consommateurs allemands et français. *Economie rurale*, 264(1), 35-45.
- Davidson, V., & Sun, W. (1998). A linguistic method for sensory assessment. *Journal of sensory studies*, 13(3), 315-330.
- Everitt, B. S., Landau, S., Leese, M., & Stahl, D. (2011). Cluster analysis 5th ed. In: John Wiley.
- FAO. (1995). *Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine* (Vol. 28): Food & Agriculture Org.
- FDA. (1996). Nonfat yogurt 21 CFR 131.206, Code of Federal Regulations. U.S. Dept. of Health and Human Services, Washington, DC, USA.
- Gad, A. S., & Mohamad, S. H. (2014). Effect of hydrocolloid type on physiochemical properties of nonfat drinkable yogurt fermented with ropy and non-ropy yogurt cultures. *Comunicata Scientiae*, 5(3), 318-325.
- Gaddour, A., Najari, S., Abdennebi, M., Arroum, S., & Assadi, M. (2013). Caractérisation physicochimique du lait de chèvre et de vache collectée localement dans les régions arides de la Tunisie. *Options Méditerranéennes A*, 108, 151-154.
- Ghedira, K. (2013). Zizyphus lotus (L.) Desf.(Rhamnaceae): jujubier sauvage. *Phytothérapie*, 11(3), 149-153.
- Gorai, M., Maraghni, M., & Neffati, M. (2010). Relationship between phenological traits and water potential patterns of the wild jujube Ziziphus lotus (L.) Lam. in southern Tunisia. *Plant Ecology & Diversity*, 3(3), 273-280.
- Górska-Warsewicz, H., Rejman, K., Laskowski, W., & Czeczotko, M. (2019). Milk and dairy products and their nutritional contribution to the average polish diet. *Nutrients*, 11(8), 1771.
- Gösta, B. (1995). Dairy processing handbook. *Tetra Pak Processing systems AB S-221*, 86.
- Hols, P., Hancy, F., Fontaine, L., Grossiord, B., Prozzi, D., Leblond-Bourget, N., . . . Dusko Ehrlich, S. (2005). New insights in the molecular biology and physiology of *Streptococcus thermophilus* revealed by comparative genomics. *FEMS microbiology reviews*, 29(3), 435-463.
- Jeantet, R., Croguennec, T., Mahaut, M., Schuck, P., & Brulé, G. (2007). *Les produits laitiers*: Editions Tec & Doc Lavoisier.
- Josse, J., & Husson, F. (2009). Gestion des données manquantes en analyse en composantes principales. *Journal de la société française de statistique*, 150(2), 28-51.
- Kassambara, A. (2017). *Practical guide to principal component methods in R: PCA, M (CA), FAMD, MFA, HCPC, factoextra* (Vol. 2): Sthda.
- Kemp, S. E., Hort, J., & Hollowood, T. (2018). Descriptive analysis in sensory evaluation.
- Kora, E. P. (2004). *Interactions physico-chimiques et sensorielles dans le yaourt brassé aromatisé: quels impacts respectifs sur la perception de la texture et de la flaveur?* INAPG (AgroParisTech),
- Kumar, P., & Mishra, H. (2004). Yoghurt powder—a review of process technology, storage and utilization. *Food and Bioprocesses Processing*, 82(2), 133-142.

Références bibliographiques

- Labioui, H., Elmoualdi, L., Benzakour, A., El Yachoui, M., Berny, E., & Ouhssine, M. (2009). Etude physicochimique et microbiologique de laits crus. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 148(2009), 7-16.
- Lapointe-Vignola, C. (2002). *Science et technologie du lait: transformation du lait*: Presses inter Polytechnique.
- Lavoisier. (1998). Evaluation sensorielle, manuel méthodologique deuxième édition – Edition, p 9, 106.
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food: principles and practices* (Vol. 2): Springer.
- 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*, 10, 3-11.
- Luana, N., Rossana, C., Curiel, J. A., Kaisa, P., Marco, G., & Rizzello, C. G. (2014). Manufacture and characterization of a yogurt-like beverage made with oat flakes fermented by selected lactic acid bacteria. *International journal of food microbiology*, 185, 17-26.
- Luquet, F.-M., Corrieu, G., & Marteau, P. (2006). Bactéries lactiques et probiotiques. In: Springer.
- Madjd, A., Taylor, M. A., Mousavi, N., Delavari, A., Malekzadeh, R., Macdonald, I. A., & Farshchi, H. R. (2016). Comparison of the effect of daily consumption of probiotic compared with low-fat conventional yogurt on weight loss in healthy obese women following an energy-restricted diet: a randomized controlled trial. *The American journal of clinical nutrition*, 103(2), 323-329.
- Maïwore, J., Baane, M., Ngoune, L. T., Fadila, J., Yero, M. Y., & Montet, D. (2018). Qualité microbiologique et physico-chimique des laits fermentés consommés à Maroua (Cameroun). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12(3), 1234-1246.
- Malcinga, M. (1985). étude de la fabrication des yaourts en republique populaire du congo. Essais d'amellorations.
- Mansour, I. F. Z. (2016). *Determination des principes nutritionnels et fonctionnels de la pulpe du fruit du jujubier. étude de son potentiel antioxydant et antiinflammatoire*.
- Maraghni, M., Gorai, M., Steppe, K., Neffati, M., & Van Labeke, M.-C. (2019). Coordinated changes in photosynthetic machinery performance and water relations of the xerophytic shrub *Ziziphus lotus* (L.) Lam.(Rhamnaceae) following soil drying. *Photosynthetica*, 57(1), 113-120.
- Meilgaard, M. C., Carr, B. T., & Civille, G. V. (1999). *Sensory evaluation techniques*: CRC press.
- Messaoudi, S. (2005). Les plantes médicinales, Tunis. *Edition du Dar El Fekr*, 496p.
- Meydani, S. N., & Ha, W.-K. (2000). Immunologic effects of yogurt. *The American journal of clinical nutrition*, 71(4), 861-872.
- Miloudi, N. (2014). *Contribution à l'étude de la vulnérabilité des réservoirs en béton par analysée des composantes principales*. Université Mouloud Mammeri,
- O'Mahony, M. (1995). Sensory measurement in food science: fitting methods to goals. *Food technology (USA)*.

Références bibliographiques

- Oliver, P., Cicerale, S., Pang, E., & Keast, R. (2018). Identifying key flavors in strawberries driving liking via internal and external preference mapping. *Journal of food science*, 83(4), 1073-1083.
- Ourzeddine, W., Benayache, S., & Benayache, F. (2018). *Etude chimique et biologique de plantes médicinales Algériennes*. جامعة الإخوة منتوري قسنطينة.
- Perrin, L., Symoneaux, R., Maître, I., Asselin, C., Pagès, J., & Jourjon, F. (2010). Apport des méthodes spontanées pour l'analyse sensorielle des vins.
- Plaehn, D. (2009). Understanding penalty analysis. Retrieved October, 25, 2014.
- Poillot, M. (2010). Transformer les produits laitiers frais à la ferme (deuxième édition). Educagri éditions, 160.
- Popper, R., & Gibes, K. (2004). Workshop summary: Data analysis workshop: getting the most out of just-about-right data-Abstracts. *Food Quality and Preference*, 15(7-8), 891-899.
- Quézel, S. (1962-1963). - Nouvelles flores de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. *TII. Ed. C.N.R.S., Paris*, 1170.
- 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).
- Schlich, P. (2007). *de la sensométrie à l'étude des préférences et des comportements alimentaires*. Université de Bourgogne,
- Shah, N. P., Champagne, C., (2016). Cultured milk and yogurt. In: Chandan, R.C., Kilara, A., Shah, N.P. (Eds.), *Dairy Processing and Quality Assurance*. Blackwell Publishing, Ames. Iowa, USA, pp. 235–265.
- Stone H, S. J. (2004). Introduction to sensory evaluation. In: *Sensory Evaluation Practices*. 3rd ed. . San Diego: Academic Press; , p. 1–19.
- Thuleau, S. (2016). *Développement d'une nouvelle prestation: intégration de l'analyse des pénalités au catalogue d'analyses sensorielles*. Aqualeha, Les Tertres Noirs, 35505 Vitré,
- Torrico, D. D., Hutchings, S. C., Ha, M., Bittner, E. P., Fuentes, S., Warner, R. D., & Dunshea, F. R. (2018). Novel techniques to understand consumer responses towards food products: A review with a focus on meat. *Meat Science*, 144, 30-42.
- Vachon, H. J. (1998). *Development and properties of a drinkable yogurt shake sweetened with honey*: Michigan State University.
- Vivek, K., Subbarao, K., Routray, W., Kamini, N., & Dash, K. K. (2020). Application of fuzzy logic in sensory evaluation of food products: a comprehensive study. *Food and Bioprocess Technology*, 13(1), 1-29.
- Widad, O., Hamza, F., Youcef, M., Jean-claude, C., Gilles, F., Pierre, C., . . . Samir, B. (2017). Chemical composition and antioxidant activity of the fruit essential oil of *Zizyphus lotus* (L.) Desf. (Rhamnaceae). *Int. J. Pharmacogn. Phytochem. Res.*, 9, 228-232.
- Yenket, R., CHAMBERS IV, E., & Adhikari, K. (2011). A comparison of seven preference mapping techniques using four software programs. *Journal of Sensory Studies*, 26(2), 135-150.
- Zerrouk, S., Escuredo, O., Rodríguez-Flores, M. S., & Seijo, M. C. (2021). Palynological characterisation of sedra honeys (*Zizyphus lotus*) produced in Algeria. *Grana*, 60(1), 69-80.

Annexes

Annexe 1

❖ **Exemple de fiche de l'évaluation sensorielle des produits de yaourt.**

Nom et prénom :		Date :
Spécialité :		Age :ans
Jury N° :		
Sexe : Femme	☐	
Homme	☐	

Dans l'optique d'une caractérisation sensorielle et hédonique du yaourt, quatre échantillons codés **473**, **759**, **113** et **989** vous sont présentés. Examiner et goûter les échantillons successivement, selon l'intensité de chaque attribut : noter sur la case correspondante à votre réponse.

	1	2	3	4	5	6	7
Arôme :							

	1	2	3	4	5	6	7
Couleur :							

[illegible][illegible]

	1	2	3	4	5	6	7
Arrière-goût :							

[illegible][illegible]

Annexe 2

❖ Les notes des analyses sensorielles attribuées aux produits de yaourt à boire préparés, du panel expert.

Panel	Produit	Odeur	Arome	Couleur	Saveur sucré	Saveur acide	Saveur Amer	Texteur lisse	Granuleuse	Arrière-gout	Préférence
J1	473	3	3	1	2	5	2	6	1	1	7
J1	759	3	4	3	3	3	1	6	1	2	5
J1	113	4	5	5	4	5	1	7	1	4	7
J1	989	3	6	6	4	3	1	7	1	2	9
J2	473	1	1	1	1	4	1	6	1	1	5
J2	759	3	2	2	1	4	1	6	1	1	6
J2	113	2	3	4	2	3	1	6	1	1	7
J2	989	3	5	7	4	2	1	6	1	1	8
J3	473	3	1	1	1	2	2	5	1	1	3
J3	759	4	3	4	3	4	1	5	3	3	5
J3	113	2	4	5	4	3	2	5	2	4	7
J3	989	4	5	6	5	3	2	5	1	3	8
J4	473	3	1	1	1	2	1	3	1	1	6
J4	759	4	2	3	2	2	2	2	1	1	7
J4	113	3	3	4	4	2	1	4	1	1	7
J4	989	3	5	5	4	2	1	4	1	1	7
J5	473	2	1	1	1	5	1	7	1	1	3
J5	759	3	2	3	1	4	2	7	7	3	5
J5	113	5	4	5	2	3	3	7	7	5	7
J5	989	5	7	6	3	2	4	7	1	6	7
J6	473	3	3	1	1	4	6	5	1	4	2
J6	759	4	5	5	2	5	2	6	1	2	4
J6	113	3	4	6	2	3	2	5	1	3	6
J6	989	2	7	7	6	1	1	6	1	5	7
J7	473	4	2	1	1	7	1	7	1	2	2
J7	759	2	3	3	2	4	2	6	2	3	4
J7	113	5	5	5	2	1	1	7	1	2	5
J7	989	7	4	6	5	1	1	7	2	3	7
J8	473	3	4	5	4	4	2	4	4	4	7
J8	759	3	3	3	3	4	4	4	4	3	7
J8	113	3	3	4	4	4	3	4	5	4	7
J8	989	4	4	5	5	3	2	5	1	5	7
J9	473	6	1	7	1	2	7	7	1	3	6
J9	759	6	6	5	2	2	4	7	1	4	6

Annexes

J9	113	6	5	5	2	3	4	7	1	4	6
J9	989	6	5	4	2	2	2	7	1	3	6
J10	473	5	1	1	1	6	1	2	1	2	1
J10	759	4	2	4	1	6	1	6	1	4	3
J10	113	5	5	4	3	6	1	6	1	6	5
J10	989	6	7	6	4	6	1	7	1	4	7
J11	473	6	4	1	4	2	1	6	1	6	8
J11	759	5	6	3	1	2	1	6	1	5	8
J11	113	5	5	5	2	1	1	7	1	5	8
J11	989	7	7	7	6	1	1	7	1	5	5
J12	473	6	3	2	1	5	1	6	1	3	5
J12	759	4	5	4	1	4	2	5	1	5	4
J12	113	2	3	3	2	2	1	3	1	5	7
J12	989	6	5	5	2	3	4	5	2	5	5
J13	473	1	1	1	1	5	4	6	1	3	5
J13	759	2	2	4	1	5	5	6	1	3	4
J13	113	2	3	5	1	4	4	6	1	2	4
J13	989	2	4	4	1	5	3	7	1	3	4
J14	473	4	4	5	3	5	2	4	2	3	5
J14	759	5	5	4	3	4	3	5	4	4	4
J14	113	4	5	5	4	3	2	5	2	3	3
J14	989	4	5	4	4	2	2	5	1	3	3
J15	473	3	1	1	1	6	1	7	1	2	2
J15	759	4	3	4	1	6	2	7	1	4	3
J15	113	5	4	5	5	4	2	7	1	4	6
J15	989	7	6	7	5	5	2	7	1	4	7
J16	473	7	7	1	1	2	4	6	1	5	2
J16	759	6	5	4	1	2	4	5	1	1	4
J16	113	4	4	6	4	1	2	4	1	3	5
J16	989	2	3	7	6	1	1	6	1	3	7
J17	473	7	2	1	1	2	6	7	1	3	2
J17	759	3	2	2	1	7	5	7	1	7	1
J17	113	1	6	4	4	2	6	7	1	6	4
J17	989	1	7	7	7	7	1	7	1	6	8
J18	473	4	4	1	1	3	1	6	1	6	4
J18	759	4	5	3	1	5	1	6	1	6	5
J18	113	4	5	4	4	3	1	5	1	5	7
J18	989	5	5	5	3	3	1	5	1	5	6
J19	473	3	2	1	2	3	2	5	2	4	5
J19	759	4	4	3	3	3	1	6	2	5	6
J19	113	3	3	5	4	1	1	5	2	5	6
J19	989	5	4	6	5	1	1	5	2	5	8

Annexes

J20	473	5	2	7	1	1	1	6	1	1	4
J20	759	5	5	5	1	6	1	7	1	7	6
J20	113	4	4	4	3	2	1	7	1	6	6
J20	989	5	4	6	3	1	1	7	1	6	8
J21	473	2	1	1	1	5	2	6	1	3	6
J21	759	3	6	3	3	4	4	6	1	5	7
J21	113	4	5	3	5	4	5	6	1	5	7
J21	989	3	4	4	5	3	2	7	1	4	9
J22	473	7	5	1	2	7	7	7	3	6	6
J22	759	6	5	1	2	6	4	6	6	5	6
J22	113	7	7	7	6	4	1	7	4	5	7
J22	989	7	7	7	4	2	7	7	3	7	8

Annexes

❖ Les notes des analyses sensorielles attribuées aux produits de yaourt à boire préparés, du panel naïf.

Panel	Produit	Odeur	Arome	Couleur	Saveur sucré	Saveur acide	Saveur Amer	Texteur lisse	Granuleuse	Arrière-gout	Préférence
J1	473	1	1	1	1	1	1	6	1	3	3
J1	759	3	1	3	2	1	1	6	1	3	5
J1	113	1	2	4	1	1	1	7	1	3	6
J1	989	4	4	6	1	5	1	6	1	4	2
J2	473	4	3	1	2	6	1	7	1	6	6
J2	759	1	1	3	1	1	1	3	1	1	4
J2	113	4	3	4	1	6	3	4	1	4	7
J2	989	4	4	6	2	5	2	6	1	4	6
J3	473	2	1	1	1	1	1	7	1	2	2
J3	759	2	1	3	1	5	1	7	1	1	2
J3	113	4	4	5	1	5	1	7	1	1	3
J3	989	5	6	6	3	1	1	7	1	1	6
J4	473	5	4	1	1	5	1	3	1	3	7
J4	759	1	4	3	1	4	1	5	1	1	5
J4	113	4	4	6	1	5	1	7	1	6	6
J4	989	7	7	7	1	6	1	7	1	6	7
J5	473	5	1	1	2	6	1	6	2	3	7
J5	759	3	7	4	3	3	3	6	1	5	3
J5	113	4	7	5	3	6	2	6	1	3	4
J5	989	4	7	6	5	3	1	6	2	1	9
J6	473	1	2	2	1	1	1	7	1	1	8
J6	759	2	3	3	2	2	1	7	1	1	5
J6	113	5	3	4	2	1	1	7	1	2	6
J6	989	4	6	7	6	1	1	7	1	2	9
J7	473	3	3	1	2	2	2	4	1	3	8
J7	759	2	4	3	2	2	3	2	1	4	8
J7	113	2	6	4	1	2	1	4	2	3	8
J7	989	4	4	5	3	2	2	2	2	2	8
J8	473	7	4	1	1	3	5	7	1	5	5
J8	759	7	5	5	2	2	1	6	2	5	4
J8	113	2	7	5	1	4	2	7	1	7	3
J8	989	1	7	6	1	2	2	7	1	7	4
J9	473	6	3	7	2	3	6	6	1	5	7
J9	759	5	2	5	1	1	5	7	1	6	8
J9	113	6	2	5	1	1	3	6	1	6	8

Annexes

J9	989	2	2	7	3	1	1	7	1	7	9
J10	473	5	2	6	1	7	1	2	2	2	3
J10	759	6	2	2	1	6	3	3	4	1	5
J10	113	7	2	1	1	7	6	6	6	6	5
J10	989	7	2	2	2	6	3	4	4	5	7
J11	473	5	3	4	1	2	3	1	1	2	2
J11	759	3	3	5	2	6	5	2	2	2	2
J11	113	6	4	6	4	3	3	4	2	3	4
J11	989	6	5	7	6	2	2	6	4	6	8
J12	473	4	3	4	2	3	5	3	1	5	7
J12	759	5	2	3	1	2	3	3	4	7	5
J12	113	3	3	4	1	5	4	4	3	7	5
J12	989	4	3	4	1	5	4	4	4	7	5
J13	473	2	3	1	2	2	1	7	2	5	7
J13	759	3	4	2	3	3	1	7	1	2	4
J13	113	4	5	5	4	2	1	4	1	3	8
J13	989	7	7	7	6	2	1	7	1	4	9
J14	473	2	1	7	1	7	6	1	1	5	5
J14	759	5	2	4	4	3	2	1	1	4	6
J14	113	4	6	1	5	7	3	3	1	4	3
J14	989	1	7	5	7	1	1	7	1	7	9
J15	473	6	4	1	1	4	6	7	1	1	7
J15	759	4	4	3	3	4	4	7	1	3	8
J15	113	6	5	5	5	4	4	7	1	6	8
J15	989	7	7	7	7	4	1	7	1	7	9
J16	473	5	5	7	1	7	5	7	3	7	6
J16	759	3	3	5	6	4	2	6	1	6	8
J16	113	5	4	5	7	1	1	7	1	7	9
J16	989	5	5	6	6	3	1	7	1	5	8
J17	473	2	2	1	1	3	5	6	1	4	7
J17	759	2	4	3	3	5	5	4	1	4	6
J17	113	6	3	4	2	4	4	4	1	5	8
J17	989	5	7	5	2	6	4	5	1	6	2
J18	473	2	3	1	1	3	1	5	1	4	5
J18	759	4	5	3	3	4	1	3	1	2	6
J18	113	3	2	3	2	4	1	3	1	2	5
J18	989	4	5	4	6	2	1	6	1	6	8
J19	473	5	3	7	6	5	1	5	1	3	8
J19	759	6	4	7	6	6	1	7	1	4	8
J19	113	7	5	6	3	2	1	5	1	6	2
J19	989	2	1	1	5	1	1	4	1	3	6
J20	473	2	1	1	5	1	1	4	1	3	6

Annexes

J20	759	5	2	4	4	1	1	5	1	4	1
J20	113	6	5	6	5	1	1	5	1	6	3
J20	989	7	6	7	7	1	1	6	1	6	3
J21	473	3	3	7	1	7	1	7	1	1	2
J21	759	4	4	2	1	6	1	7	1	3	3
J21	113	4	4	5	5	5	1	7	1	5	8
J21	989	7	7	7	5	4	1	7	1	7	9
J22	473	3	2	1	1	1	2	7	1	2	6
J22	759	4	2	1	3	1	1	6	1	1	5
J22	113	5	4	4	1	3	5	3	1	3	3
J22	989	6	7	5	6	5	6	5	1	5	3
J23	473	6	6	7	7	6	7	7	7	5	7
J23	759	7	4	6	7	4	7	7	1	4	5
J23	113	6	2	6	7	5	7	7	1	4	4
J23	989	6	4	6	7	2	1	7	1	2	5
J24	473	3	3	2	1	2	1	6	1	2	2
J24	759	3	3	4	2	1	1	7	1	1	3
J24	113	2	2	4	1	1	2	7	1	2	3
J24	989	2	3	4	2	1	2	7	1	3	2
J25	473	4	5	1	1	1	2	7	1	5	8
J25	759	1	3	2	1	1	3	7	1	7	9
J25	113	2	4	2	1	1	4	7	1	6	9
J25	989	2	4	7	1	1	4	7	1	7	9
J26	473	6	1	6	1	2	2	6	1	1	2
J26	759	1	2	3	1	3	1	7	1	1	1
J26	113	1	1	3	1	5	1	7	7	1	3
J26	989	4	3	6	3	5	2	7	7	1	6
J27	473	4	3	7	1	3	1	1	1	3	5
J27	759	2	5	3	3	4	5	4	4	1	6
J27	113	1	3	5	3	5	4	1	1	3	5
J27	989	2	2	1	1	2	3	2	3	3	6
J28	473	5	3	5	2	3	1	4	1	6	6
J28	759	5	4	6	5	4	1	5	1	7	7
J28	113	4	5	6	6	1	1	7	1	4	6
J28	989	5	5	5	5	1	1	7	1	3	6
J29	473	1	4	1	1	4	3	5	1	5	3
J29	759	7	4	3	2	1	4	1	1	3	5
J29	113	2	5	6	1	7	7	7	1	5	2
J29	989	3	1	4	4	1	6	2	5	4	3
J30	473	7	4	7	4	1	1	6	1	4	8
J30	759	4	3	3	3	5	1	5	3	5	5
J30	113	2	1	1	3	2	5	4	1	2	2

Annexes

J30	989	1	2	1	2	1	1	1	4	1	1
J31	473	2	2	1	1	2	6	3	1	4	3
J31	759	2	2	3	1	2	4	3	3	2	4
J31	113	2	3	3	2	2	1	5	2	1	7
J31	989	4	4	5	3	4	3	5	1	3	2
J32	473	1	1	1	1	1	1	7	1	1	9
J32	759	1	2	2	1	1	1	7	1	1	8
J32	113	3	4	4	1	1	1	7	1	2	7
J32	989	6	7	7	3	1	1	7	1	2	8
J33	473	4	4	2	1	1	1	1	1	4	5
J33	759	4	4	3	1	3	2	4	1	5	5
J33	113	5	5	4	2	5	2	5	2	4	6
J33	989	2	5	6	2	2	5	3	1	5	7
J34	473	7	1	2	2	2	7	7	1	7	3
J34	759	7	4	5	5	1	1	7	1	4	6
J34	113	6	6	5	5	1	1	7	1	6	7
J34	989	7	7	7	7	1	1	7	1	7	9
J35	473	4	1	3	1	5	1	5	1	5	3
J35	759	3	3	3	2	4	2	5	3	3	4
J35	113	4	3	4	2	3	2	3	3	3	5
J35	989	3	5	5	2	4	3	5	2	6	4
J36	473	2	2	1	1	2	1	4	1	3	5
J36	759	2	2	2	1	2	2	4	1	5	5
J36	113	3	3	3	2	3	2	5	1	5	5
J36	989	4	4	4	2	3	3	5	1	5	6
J37	473	5	5	1	2	4	2	4	1	4	6
J37	759	1	4	3	3	1	1	6	1	4	6
J37	113	1	1	2	1	1	1	6	1	1	5
J37	989	7	1	3	1	1	1	4	1	1	6
J38	473	7	6	6	4	5	6	7	1	5	1
J38	759	5	7	4	6	2	4	5	1	5	2
J38	113	3	5	3	4	4	2	5	1	5	3
J38	989	2	2	2	5	4	1	4	1	6	5
J39	473	3	3	2	2	1	2	6	1	1	5
J39	759	4	4	4	1	4	4	7	1	4	4
J39	113	5	5	6	4	2	2	7	1	1	7
J39	989	3	5	2	4	5	1	7	1	6	5
J40	473	1	1	1	4	1	1	5	1	2	3
J40	759	1	2	2	3	2	1	5	1	3	4
J40	113	2	3	3	1	3	1	4	1	3	7
J40	989	3	4	4	3	2	1	7	1	5	7
J41	473	3	1	3	2	4	1	7	1	1	9

Annexes

J41	759	3	3	3	2	4	1	7	1	1	9
J41	113	4	6	5	4	3	1	7	1	1	8
J41	989	4	7	6	7	4	1	7	1	1	9
J42	473	3	2	5	1	1	1	4	1	2	2
J42	759	3	1	5	1	1	2	3	1	3	2
J42	113	4	2	4	4	3	1	5	1	2	3
J42	989	3	3	4	1	1	1	4	1	3	3
J43	473	2	2	1	1	1	1	7	1	2	4
J43	759	2	2	2	1	4	1	1	2	2	4
J43	113	1	1	2	1	5	1	7	1	2	3
J43	989	2	2	3	3	4	1	6	1	1	3
J44	473	3	3	2	2	5	1	5	1	1	3
J44	759	1	2	3	2	3	1	7	2	1	3
J44	113	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2
J44	989	2	3	2	3	3	3	2	2	3	4
J45	473	2	2	1	1	1	1	7	1	2	5
J45	759	1	2	2	1	4	1	1	2	2	4
J45	113	1	1	2	4	5	1	7	1	2	3
J45	989	2	5	3	3	4	1	6	1	1	6
J46	473	7	6	3	6	6	6	7	1	6	5
J46	759	6	7	7	2	7	7	7	1	3	3
J46	113	7	5	6	5	6	5	7	1	4	4
J46	989	6	7	5	4	7	3	6	1	3	4
J47	473	2	6	2	4	3	1	7	1	7	8
J47	759	1	5	3	5	4	1	5	1	4	6
J47	113	3	4	5	5	2	2	4	1	3	6
J47	989	6	3	6	2	2	6	5	1	3	3
J48	473	2	3	1	2	2	5	6	1	2	7
J48	759	6	4	5	6	6	2	6	1	4	3
J48	113	2	3	6	5	3	1	6	1	3	7
J48	989	6	2	6	3	1	1	6	1	1	9
J49	473	3	2	2	1	3	2	5	1	3	8
J49	759	3	2	4	1	2	1	5	1	2	7
J49	113	3	5	5	1	1	3	6	1	4	6
J49	989	4	3	6	3	2	1	7	1	7	9
J50	473	2	5	1	2	1	1	7	1	1	7
J50	759	3	3	1	5	5	1	6	1	2	2
J50	113	4	2	6	5	4	4	7	1	4	7
J50	989	5	5	1	5	1	1	7	1	7	8
J51	473	4	5	6	5	3	1	7	2	5	7
J51	759	6	5	3	4	6	2	6	2	5	7
J51	113	4	4	5	6	5	1	7	2	4	8

Annexes

J51	989	6	6	6	6	5	1	7	2	6	9
J52	473	3	1	1	1	7	1	7	1	4	7
J52	759	3	1	4	1	7	2	7	2	6	7
J52	113	4	4	5	6	4	1	7	1	3	7
J52	989	2	4	7	7	1	1	7	1	5	8
J53	473	2	1	1	1	1	3	3	1	1	8
J53	759	3	4	3	1	1	3	3	1	3	8
J53	113	2	4	3	1	1	4	4	1	5	8
J53	989	3	4	7	2	3	3	3	1	5	8
J54	473	7	1	1	7	6	1	7	1	4	9
J54	759	4	7	4	2	5	5	7	1	4	5
J54	113	7	6	6	5	5	3	7	1	4	4
J54	989	6	7	7	4	6	3	7	1	6	4
J55	473	1	1	1	3	1	1	7	1	1	2
J55	759	2	3	4	3	1	1	7	1	4	6
J55	113	4	4	5	4	1	1	4	1	5	7
J55	989	5	1	7	5	2	4	7	1	3	1
J56	473	6	5	7	4	6	2	7	1	4	7
J56	759	5	6	7	6	6	5	7	1	3	8
J56	113	6	7	7	5	3	5	7	7	5	7
J56	989	7	6	6	7	2	1	7	1	7	9
J57	473	5	1	1	1	4	1	7	1	4	8
J57	759	1	6	4	3	4	1	5	2	6	6
J57	113	4	6	6	3	4	1	7	1	6	5
J57	989	1	7	7	7	5	3	6	1	7	7
J58	473	1	1	7	1	1	7	3	1	4	9
J58	759	2	2	7	1	1	7	3	1	7	5
J58	113	2	3	7	2	1	6	4	1	4	5
J58	989	5	4	7	5	1	3	5	1	6	9
J59	473	5	2	1	1	1	1	7	1	6	5
J59	759	4	3	3	2	2	1	6	1	5	6
J59	113	5	4	4	3	1	3	6	1	4	6
J59	989	3	4	6	4	1	1	6	1	5	7
J60	473	3	5	1	3	4	2	4	5	3	7
J60	759	2	5	3	4	5	2	6	5	3	7
J60	113	3	4	4	4	3	2	5	4	3	7
J60	989	3	3	7	4	3	2	5	3	3	7
J61	473	6	5	7	1	6	1	1	1	1	1
J61	759	7	5	7	3	1	1	7	1	1	1
J61	113	7	6	7	4	2	2	7	1	3	3
J61	989	6	5	7	4	2	4	7	1	2	2
J62	473	3	3	5	1	4	2	7	3	6	8

Annexes

J62	759	4	3	4	2	4	2	7	3	4	6
J62	113	4	3	2	2	5	1	6	4	4	6
J62	989	3	3	4	2	5	3	6	4	5	8
J63	473	1	2	1	5	3	2	2	1	5	3
J63	759	2	2	3	3	2	1	7	1	4	5
J63	113	2	3	3	6	6	4	7	1	5	6
J63	989	1	1	1	1	7	1	7	1	1	8
J64	473	1	1	1	3	1	1	7	1	2	7
J64	759	3	2	2	3	1	1	7	1	1	6
J64	113	1	1	3	3	1	1	7	1	1	7
J64	989	1	1	1	2	1	1	3	1	1	9
J65	473	2	4	7	3	4	3	7	6	4	4
J65	759	6	3	7	2	3	5	7	6	3	5
J65	113	3	5	7	5	6	4	7	6	5	8
J65	989	2	5	7	6	5	6	7	5	5	7
J66	473	7	7	1	1	2	1	7	1	7	3
J66	759	6	6	7	1	3	1	6	1	7	8
J66	113	4	4	6	1	2	1	6	1	7	8
J66	989	2	5	7	6	5	7	7	2	6	7
J67	473	6	4	6	2	6	5	5	4	2	2
J67	759	5	5	5	3	5	4	5	4	1	5
J67	113	2	4	6	4	6	5	7	5	1	6
J67	989	5	3	4	4	3	5	7	6	5	7
J68	473	3	1	2	1	1	1	7	1	3	9
J68	759	3	2	3	2	3	1	7	1	3	9
J68	113	1	3	4	3	3	1	7	1	2	6
J68	989	4	5	1	3	1	1	7	1	4	6
J69	473	5	2	1	1	2	1	6	1	5	4
J69	759	3	4	3	1	4	1	7	1	6	5
J69	113	4	4	4	1	3	2	5	1	6	5
J69	989	4	2	5	2	3	1	7	1	5	6
J70	473	2	1	1	1	2	2	7	1	3	3
J70	759	3	3	5	1	1	1	7	1	4	6
J70	113	2	4	5	3	1	1	7	1	2	6
J70	989	1	4	7	4	1	1	7	1	2	4
J71	473	2	3	1	1	5	1	7	1	5	5
J71	759	3	5	5	1	7	1	7	2	3	6
J71	113	5	4	5	6	3	1	5	4	5	7
J71	989	3	4	7	7	1	1	7	1	4	7
J72	473	2	1	1	1	2	1	4	1	2	7
J72	759	2	2	3	1	2	1	3	1	2	7
J72	113	2	2	5	2	2	1	3	1	3	7

Annexes

J72	989	3	2	6	3	2	1	4	1	3	6
J73	473	2	2	2	1	1	2	3	1	2	5
J73	759	1	3	2	1	1	3	3	1	3	5
J73	113	1	1	2	1	1	4	3	1	4	3
J73	989	2	2	2	1	1	3	4	1	4	3
J74	473	4	3	3	1	3	1	7	1	1	3
J74	759	2	4	4	1	4	1	6	2	4	6
J74	113	4	2	4	2	5	1	6	1	4	5
J74	989	7	7	7	5	6	1	7	1	5	8
J75	473	5	5	1	2	4	3	5	1	1	6
J75	759	4	3	3	2	3	3	4	1	4	4
J75	113	3	3	2	4	2	1	4	1	2	4
J75	989	5	2	3	6	2	2	4	1	1	5
J76	473	4	1	1	1	1	1	4	1	4	4
J76	759	3	4	4	3	1	1	1	1	4	4
J76	113	4	4	4	4	1	1	4	1	3	7
J76	989	3	3	5	4	1	1	4	1	4	7
J77	473	3	3	1	1	1	4	6	1	4	4
J77	759	3	2	2	1	1	2	4	1	4	5
J77	113	4	3	4	1	1	3	4	1	4	4
J77	989	4	3	5	4	1	1	5	1	5	7
J78	473	4	2	5	1	4	1	5	1	2	5
J78	759	3	3	3	1	4	2	5	1	4	6
J78	113	4	4	3	3	4	1	5	1	4	6
J78	989	3	4	3	5	2	1	5	1	4	6
J79	473	4	3	1	1	5	1	5	1	3	4
J79	759	3	4	5	1	5	1	6	1	4	4
J79	113	3	4	5	2	6	1	5	1	5	4
J79	989	4	6	6	4	1	1	5	1	6	5
J80	473	4	4	1	2	1	1	6	1	2	5
J80	759	3	3	3	1	2	2	5	1	3	4
J80	113	3	3	3	3	2	2	5	1	2	6
J80	989	3	4	4	3	1	1	5	1	1	7
J81	473	2	2	2	2	6	1	6	1	2	3
J81	759	2	1	2	2	4	1	5	1	4	4
J81	113	4	3	3	2	4	1	4	1	5	6
J81	989	2	3	4	3	2	1	4	1	6	7
J82	473	3	2	2	1	2	3	5	2	3	5
J82	759	2	4	4	1	3	2	6	1	3	7
J82	113	2	4	5	2	2	2	5	1	4	7
J82	989	3	4	6	4	1	2	6	1	1	7
J83	473	2	2	1	3	1	1	6	1	6	7

Annexes

J83	759	3	4	4	5	3	2	7	1	5	8
J83	113	2	5	5	6	4	2	7	1	7	8
J83	989	4	6	6	5	5	6	6	1	4	5
J84	473	1	1	1	2	1	1	1	1	7	3
J84	759	1	3	1	3	1	5	7	1	7	7
J84	113	1	1	1	1	1	7	7	1	7	6
J84	989	7	7	7	6	6	7	7	1	7	7
J85	473	1	1	1	4	1	1	6	1	1	7
J85	759	3	3	3	2	6	1	6	1	4	7
J85	113	6	6	4	4	2	1	7	1	7	9
J85	989	5	6	4	6	1	1	7	1	2	9
J86	473	3	2	1	1	7	1	7	1	4	6
J86	759	2	2	7	3	5	1	7	1	7	4
J86	113	3	2	5	5	7	1	7	1	1	3
J86	989	6	7	7	7	3	1	7	1	7	9
J87	473	4	3	7	2	3	3	7	1	5	7
J87	759	7	6	7	4	6	2	7	1	6	8
J87	113	7	6	1	2	6	1	7	1	7	9
J87	989	7	7	7	6	3	1	7	1	7	8
J88	473	2	3	2	3	1	1	7	1	1	8
J88	759	1	2	6	5	1	1	7	1	1	7
J88	113	1	2	2	5	1	1	7	1	1	8
J88	989	2	2	4	7	1	1	7	1	1	9
J89	473	4	2	1	1	1	1	7	1	3	3
J89	759	2	1	4	1	7	2	7	1	4	4
J89	113	4	4	7	4	2	2	7	1	5	6
J89	989	2	6	7	7	1	1	7	1	5	8
J90	473	1	1	7	1	1	1	7	7	1	1
J90	759	3	3	4	3	1	2	5	6	4	3
J90	113	4	1	5	5	1	1	5	1	4	7
J90	989	7	6	7	7	6	1	7	1	7	9
J91	473	5	2	1	1	3	1	6	1	2	5
J91	759	3	2	2	2	3	1	5	1	1	4
J91	113	3	4	3	3	2	1	5	1	2	4
J91	989	3	5	4	5	2	1	5	1	1	9
J92	473	1	3	1	1	1	1	7	1	1	7
J92	759	1	3	3	1	1	1	7	1	1	7
J92	113	2	3	4	1	1	1	7	1	1	7
J92	989	3	3	5	2	1	1	7	1	2	6
J93	473	4	1	1	3	4	2	7	1	1	7
J93	759	2	3	4	3	5	4	7	1	5	7
J93	113	3	5	4	5	3	5	7	1	7	8

Annexes

J93	989	2	6	5	7	4	2	7	1	7	8
J94	473	1	4	6	3	2	1	6	1	4	4
J94	759	2	1	3	3	3	1	5	1	2	3
J94	113	3	1	2	1	1	1	4	1	3	4
J94	989	3	2	5	2	1	1	6	1	2	5
J95	473	4	2	3	1	3	1	4	1	2	4
J95	759	5	3	5	4	5	1	2	1	5	7
J95	113	6	6	6	5	5	1	3	2	6	8
J95	989	6	6	6	6	6	2	3	2	7	8
J96	473	1	1	1	1	1	1	3	1	2	6
J96	759	2	2	2	1	1	1	2	1	1	6
J96	113	1	1	1	1	1	1	3	1	1	6
J96	989	2	1	2	2	1	2	4	1	1	7
J97	473	3	3	7	1	1	1	3	3	1	2
J97	759	3	2	3	1	1	1	4	1	1	2
J97	113	2	1	3	1	1	1	4	1	1	2
J97	989	1	2	5	7	1	1	6	1	1	2
J98	473	2	1	1	1	1	1	2	3	1	2
J98	759	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1
J98	113	2	3	1	1	2	2	1	2	2	3
J98	989	2	3	3	2	1	2	2	1	2	3
J99	473	3	1	2	1	1	1	7	1	2	4
J99	759	4	2	3	2	2	1	6	1	3	6
J99	113	4	4	6	3	1	2	7	1	3	7
J99	989	4	5	7	3	2	1	7	1	5	7
J100	473	3	4	5	4	4	2	4	2	4	7
J100	759	3	3	3	3	4	4	4	4	3	7
J100	113	3	3	4	4	4	3	4	4	4	7
J100	989	4	4	5	5	3	2	5	5	5	7