

Faculté des Sciences et de la Nature et de la Vie
Département de Sciences Alimentaires
Filière : Sciences Alimentaires
Option : Contrôle de Qualité et Analyse des Aliments



Réf :

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

Formulation d'une boisson aux jus de fruits à base d'orange mangue et dattes : Caractérisation physico-chimique microbiologique et sensorielle.

Présenté par :

BAHRI Nadia

Soutenu le : **06 Juin 2024**

Devant le jury composé de :

Mme ACHAT Sabiha	MCA	President
Mme SMAIL Leila	MCB	Encadreur
Mme BERKATI Salima	MAA	Examineur
Mr OUATMANI Toufik		Invité (Co-promoteur CEVITAL)

Année universitaire : 2023 / 2024

Remerciement

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers Dieu le Tout-Puissant pour le courage et la patience qui m'ont permis de mener à bien ce travail.

*Je souhaite adresser mes remerciements les plus sincères à ma Promotrice, Mme **SMAIL Leila**, pour son attention et son implication dans ce projet, ainsi que pour sa participation au jury de soutenance.*

*Je tiens à remercier chaleureusement les membres du jury, en particulier Mme **ACHAT Sabiha** pour avoir présidé le jury, ce qui m'a été très honorifique.*

*Je tiens à exprimer ma gratitude envers Mme **BERKATI Salima** pour avoir accepté d'évaluer ce travail.*

*Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance envers Mr. **HADJAL SAMIR**, Responsable du laboratoire R&D de l'entreprise **CEVITAL**, pour avoir accepté d'initier ce travail et pour m'avoir guidé tout au long de sa réalisation. Son soutien et ses conseils ont été essentiels à la bonne conduite de ce projet.*

*Je souhaite exprimer toute ma gratitude à tout le personnel du service **R&D**, en particulier à M. **BECHAR Rachid**, pour son aide précieuse et sa bienveillance tout au long de la réalisation de ce travail.*

*Mes remerciements vont également à Mme **KOUADRI Louiza**, Mr. **OUATMANI Toufik**, Mr. **ZERRARI Fatah**, Mr. **KHALAF Aliane**, Mr. **TAKHROUBT Belaid**, et Mme **KACI Lynda**, et toute l'équipe de **R&D** pour leur assistance précieuse et leur disponibilité.*

*Je tiens à adresser mes vifs remerciements à toute l'équipe du laboratoire de **contrôle de qualité** de l'unité **COJEK** pour leur soutien continu tout au long de la réalisation de ce travail.*

*Un grand merci à mes enseignants de la section **contrôle de qualité** et à toute l'équipe impliquée dans les tests de dégustation.*

Enfin, je souhaite remercier chaleureusement tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la concrétisation de ce travail.

Dédicace

*A l'aide de DIEU, le tout puissant Ce travail est achevé, je le dédie à toutes
Personnes que j'aime,*

DÉDICACE À MES TRÈS CHERS PARENTS

*À mon père, Mr. **HAKIM**, et à ma mère, Mme **FAYZA**, je dédie l'honneur de ce travail. Leur affection, leurs sacrifices et leurs encouragements tout au long de ma formation ont été des piliers essentiels de mon parcours. Que Dieu les protège et les garde en bonne santé, et que leur amour continue de m'inspirer et de me guider dans ma vie.*

*Je dédie ces mots de reconnaissance et de gratitude à **MON MARIE Mr. REGRADJ Farid**, pour sa présence constante, ses encouragements inébranlables, ses conseils et son soutien précieux tout au long de ce travail. Sa bienveillance et son écoute attentive ont été des piliers essentiels pour la réussite de ce projet.*

Mes remerciements s'étendent également à ses parents pour leur soutien et leur accueil chaleureux.

*À mes sœurs bien-aimées, **ILHEM** et **DRAOUIA**, pour leur tendresse et leur soutien indéfectible. Puissions-nous toujours rester unies et solidaires.*

*À mes frères chéris, **ABD RAHMANE** et mon petit **MOHAMMED ABD ILLAH**, pour leur présence réconfortante et leurs encouragements. Que ce travail soit une source de fierté pour vous.*

*A mon neveu bien-aimé, **Sajid ABD EL AZIZ**.*

À mes chers grands-parents, pour leur sagesse et leur bénédiction. Votre amour et vos prières m'ont toujours accompagnée.

*Je souhaite exprimer ma reconnaissance à mes copines **YEHIAOUI Meriama**, **BABOUR Wafa**, **MAMERI Kenza**, et **TABTI Aziza** pour leur soutien constant, leurs encouragements et leur précieuse présence tout au long de cette période.*

A tous mes amis et mes voisins. A tous les enseignants qui ont contribué à ma formation au long de mon cursus universitaire.

A toutes les personnes qui m'ont vraiment soutenue et aidé même si de loin ; vous êtes une source de force pour moi.



*Enfin, je tiens à **me remercier** pour la confiance que je me suis accordée pour réaliser ce travail, ainsi que pour le courage dont j'ai fait preuve pour mener à bien mon parcours jusqu'au bout.*

*Merci à **moi** d'avoir cru en mes capacités et de m'être donné les moyens de réussir. Ce travail est le fruit de mes efforts et de ma détermination, et je peux en être fière.*

*Merci à **moi** d'avoir surmonté les défis et les obstacles qui se sont présentés sur ma route. Chaque étape franchie m'a rendue plus forte et plus confiante en mes propres forces.*

*Merci à **moi**, enfin, d'avoir persévéré jusqu'au bout, malgré les moments de doute et de fatigue. Cette réussite est la mienne, et je peux m'en féliciter.*



Liste des abréviations

Abs :	Absorbance
AW :	Activity Water
BCPL :	milieu de culture « Bouillon Lactosé au Pourpre de Bromocrésol »
BPF :	Bonnes Pratiques de Fabrication
Bx :	Brix
CMC :	CarboxyMéthylCellulose
EAG :	Equivalent Acide Gallique
EDTA :	Acide Ethylène Diamine
HCl :	Acide Chlorhydrique
HPLC :	Chromatographie Liquide Haute Performance
JORA :	Journal Officiel De La République Algérienne
N :	Normalité
NaOH :	Hydroxyde de Sodium
NET :	Noir Erichrome T
PCA :	milieu de culture « Plate Count Agar »
PE :	Prise d'Essai
PET :	Polyéthylène Téréphtalate
pH :	Potentiel Hydrogène
RI :	Refraction Index
TA :	Titre Alcalimétrique
TAC :	Titre Alcalimétrique Complet
TH :	Titre Hydrotimétrique
TPC :	Total Phenolic Compounds
TSS :	Total Soluble Solids
UFC :	Unité Formant Colonie
YGC :	milieu de culture « Yeast Glucose Chloramphenicol »

Liste des figures

Figure N°01 : Le procédé de fabrication des boissons fruitées (CEVITAL)	07
Figure N°02 : Représentation schématique d'une section d'orange	08
Figure N°03 : Schéma du fruit de mangue	11
Figure N°04 : Anatomie du fruit du palmier dattier	13
Figure N°05 : Photographie du Matériel végétal utilisé pour la préparation de la boisson	19
Figure N°06 : Photographie des dattes « Degla-Beida »	20
Figure N°07 : Etapes de préparation de la poudre des dattes	21
Figure N°08 : Dissolution de la poudre de dattes à l'aide d'un thermo-mixe	22
Figure N°09 : Photographie des sirops concentrés préparés	23
Figure N°10 : Pasteurisation de la boisson préparée (Formule sélectionnée)	24
Figure N°11 : Diagramme de formulation de la Boisson au jus d'orange mangue et dattes	25
Figure N°12 : Détermination de l'activité de l'eau (AW)	26
Figure N°13 : Détermination de la teneur en cendre	27
Figure N°14 : Détermination de taux de sucres par HPLC	28
Figure N°15 : Détermination de la solubilité	29
Figure N°16 : Extraction des composés phénoliques dans un bain ultrasons	30
Figure N°17 : Détermination du titre hydrotimétrique TH « virage de la couleur »	33
Figure N°18 : Détermination du TAC « virage de la couleur »	34
Figure N°19 : Echantillons de boissons présentées au cours de l'évaluation sensorielle	36
Figure N°20 : Déroulement des analyses sensorielles	37
Figure N°21 : Humidité des poudres de dattes séchées à différentes températures	40
Figure N°22 : Activité de l'eau des poudres de dattes séchées à différentes températures	41
Figure N°23 : Acidité titrable de poudres de dattes séchées	42

Figure N°24 : Degré brix de poudres de dattes séchées à différentes températures	43
Figure N°25 : pH de poudres de dattes séchées à différentes températures	44
Figure N°26 : Cendres des poudres de dattes séchées à différentes températures	44
Figure N°27 : Chromatogramme par HPLC de la poudre séchée à 40 °C	46
Figure N°28 : Résultats de la solubilité de la poudre à une concentration de 5%	47
Figure N°29 : Taux de composés phénoliques de poudres de dattes séchées à différentes températures	48
Figure N°30 : Pourcentage de la pulpe et des noyaux dans les dattes	51
Figure N°31 : Photographie de la boisson sélectionnée (Formule 02)	55
Figure N°32 : Profil sensoriel des boissons analysées	57
Figure N°33 : Pouvoir discriminant par descripteur	58
Figure N°34 : Coefficients des modèles pour chaque boisson	59
Figure N°35 : Carte des préférences des boissons analysées	60

Liste des tableaux

Tableau N°01 : Composition chimique du fruit de l'orange douce	09
Tableau N°02 : Analyse proximale de différents types de fruits de mangue	12
Tableau N°03 : Composition proximale des dattes sèches	15
Tableau N°04 : Composition des 03 formulations de boissons préparées	23
Tableau N°05 : Résultats des dosages des sucres des poudres de dattes par HPLC	45
Tableau N°06 : Résultats des analyses physico-chimiques des poudres de dattes	50
Tableau N°07 : Rendement en poudre à partir de pulpe de dattes	51
Tableau N°08 : Rendement en boisson pour 1Kg de dattes	52
Tableau N°09 : Résultats des analyses physico-chimiques d'eau de process	52
Tableau N°10 : Résultats des analyses microbiologiques d'eau de processus	53
Tableau N°11 : Critères de sélection de la boisson.	54
Tableau N°12 : Résultats des analyses physico-chimiques de la boisson formulée	55

Table des matières

Remerciement

Dédicace

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction..... 1

Synthèse bibliographique

I. Généralité sur les jus et boissons aux jus de fruits.....	3
I.1. Définition d'une boisson au jus de fruits	3
I.2. Définition d'un jus de fruits	3
I.3. Différentes catégories de jus de fruits.....	3
I.4. Technologie de fabrication des boissons aux jus de fruits	4
I.4.1. Identification et description des matières premières.....	4
I.4.2. Processus de fabrication des boissons fruitées.....	5
II. Généralité sur l'orange.....	8
II.1. Description de l'orange.....	8
II.2. Intérêt nutritionnel et thérapeutique de l'orange.....	8
III. Généralité sur la mangue.....	10
III.1. Description de la mangue	10
III.2. Intérêt nutritionnel et thérapeutique de la mangue	11
IV. Généralité sur les dattes.....	12
IV.1. Description de datte.....	12
IV.2. Les variétés des dattes	13
IV.3. Intérêt nutritionnel et thérapeutique	14
IV.4. Production de dattes en Algérie.....	15

Travail expérimentale

I. Présentation de l'organisme d'accueil.....	16
I.1. L'unité Cevital de Bejaia	16
I.2. L'unité Cevital d'EL-Kseur	17
I.2.1. Les différents produits de l'unité Cevital d'EL-Kseur.....	18
II. Matériel et méthodes.....	19
II.1. Matériel végétal utilisé pour la préparation de la boisson au jus de fruits.....	19
II.2. Préparation de la poudre de dattes.....	20
II.2.1. Choix de la variété de dattes.....	20
II.2.2. Etapes de préparation de la poudre.....	20
II.3. Etapes de formulation de la boisson.....	21
II.3.1. Matières premières utilisées.....	21
II.3.2. Préparation de la boisson.....	21
II.4. Caractérisation de la poudre de dattes.....	26
II.4.2. Détermination de l'activité de l'eau (AW).....	26
II.4.3. Détermination de la teneur en cendre totale.....	27
II.4.4. Détermination des taux de sucres.....	28
II.4.5. La solubilité de la poudre de dattes.....	28
II.4.6. Dosage des composés phénoliques totaux.....	29
II.4.7. Mesure du pH.....	30
II.4.8. Mesure du degré de Brix.....	31

II.4.9. Détermination de l'acidité titrable.....	31
II.4.10. Rendement en poudres	32
II.5. Analyse des eaux de process	32
II.5.1. Analyses physico-chimiques de l'eau de process	32
II.5.2. Analyses microbiologiques de l'eau de process	35
II.6. Analyses des boissons aux jus de fruits formulées.	36
II.6.1. Analyses physico-chimiques.	36
II.6.2. Analyses microbiologiques de la boisson formulée.....	36
II.7. Analyses sensorielles de la boisson formulée.....	36

Résultats et discussions

III. Résultats et discussions.....	39
III.1. Résultats de la caractérisation de la poudre de dattes.....	39
III.1.1 Propriétés physicochimiques de la poudre de dattes	39
III.1.2 Sélection de la poudre de datte.	49
III.1.3. Rendement de la poudre des dattes	50
III.2. Résultats des analyses de l'eau de process.....	52
III.2.1. Résultats des analyses physico-chimiques	52
III.2.2. Résultats des analyses microbiologiques.....	53
III.3. Résultats et discussions sur la boisson formulée.....	54
III.3.1. Choix de la formule	54
III.3.2. Résultats et discussions des analyses physico-chimiques	55
III.3.3. Résultats et discussions des analyses microbiologiques de la boisson formulée.....	56
III.4. Résultats de l'évaluation sensorielle de la boisson préparée	56
II.4.1. Caractérisation de produits.....	57
II.4.2. Cartographie des préférences.	59
Conclusion	61

Introduction

Introduction

Les jus de fruits sont principalement des produits alimentaires transformés qui sont utilisés et appréciés par les consommateurs. Ils permettent également de mieux répondre aux besoins quotidiens en nutriments dans le cadre d'un régime alimentaire naturelle (**Hemalatha et al., 2018**).

Récemment, la demande des consommateurs pour des produits naturels et fonctionnels a augmenté. Ainsi, l'intérêt pour les composés bioactifs bénéfiques pour la santé humaine et les additifs sains, tels que les composés phénoliques, les huiles fixes, les huiles essentielles et les extraits de plantes, s'est accru afin d'améliorer la sécurité alimentaire (**Himed-Idir et al., 2021 ; Vercelli et al., 2023**). Le développement de produits alimentaires auxquels sont ajoutés des herbes, extraits naturels, fruits riches en antioxydants, fruits à coque et les céréales complètes...peut contribuer à réduire l'utilisation de produits chimiques synthétiques, d'agents aromatisants et colorants synthétiques (**Granato et al., 2018 ; Dehghani et al., 2024**).

La nature fournit plusieurs matières premières ayant des valeurs nutritives réelles, comme les dattes qui se distinguent par leur forte teneur en sucre et en éléments minéraux. L'Algérie est un pays phoenicicole classé au 4ème rang mondial et au premier rang dans le Maghreb pour ses grandes étendues de culture avec 160 000 ha et plus de 2 millions de jardins et sa production annuelle moyenne de dattes de 500 000 tonnes (**Bouguedoura et al., 2017 ; Sofiane, 2023**).

Les dattes contiennent une grande quantité de glucides (sucre total : 44-88%) et 2,5 % fibres alimentaires, une bonne source de vitamines et de micro-nutriments, tels que le potassium, le fer, le magnésium et le calcium. Ils contiennent des substances phytochimiques, telles que des caroténoïdes, des composés phénoliques et des flavonoïdes (**Ojileh & Okechukwu, 2023**).

La datte est le fruit qui contient le plus de sucres et ces ingrédients varient selon la nature du fruit. Ces sucres sont considérés comme ayant une charge glycémique plus faible que les sucres raffinés. Sur le plan nutritionnel, 100 g de sucre de canne contiennent 387 kcal d'énergie, 0,05 mg de fer, 2 mg de potassium, 0,01 mg de zinc et 0,007 mg de cuivre. En revanche, 100 g de dattes contiennent 282 calories, 8 g de fibres, 1,02 mg de fer, 656 mg de potassium, 0,29 mg de zinc et 0,206 mg de cuivre (**Almuziree & Alhomaid, 2023**).

Le sucre de datte est un sous-produit de la transformation des fruits de la datte, peut être utilisé pour remplacer le sucre de canne et apporterait plus que de simples calories en

raison de sa teneur élevée en nutriments et de ses éventuels bienfaits pour la santé (**Almuziree & Alhomaid, 2023**).

Il existe de nombreuses variantes de boissons commercialisées en Algérie, telles que les boissons gazeuses sucrées, les boissons au jus, les boissons énergisantes, les eaux gazeuses et les eaux aromatisées. En 2021, plus de la moitié des ménages consomme les Aliments Ultra Transformés d'une manière quotidienne : boissons (65,8 % des ménages), produits sucrés (52,5 % d'entre eux) avec une fréquence de $0,49 \pm 0,38$ fois/jour et $0,49 \pm 0,52$ fois/jour respectivement. Les produits laitiers ultra transformés sont consommés par 58,8 % des ménages à raison de $0,33 \pm 0,30$ fois/jour. (**Boumaza et al., 2021**).

Cependant, il n'existe actuellement aucune boisson commercialisée aux jus de fruits à base de dattes sur le marché algérien, ce qui représente une opportunité pour développer de nouvelles boissons innovantes. L'idée de créer une boisson fonctionnelle à base de jus de fruits enrichie en poudre de dattes sèches est intéressante d'un point de vue nutritionnel et économique. C'est dans ce contexte que s'inscrit cette étude qui vise à formuler une boisson innovante à base de jus d'orange, mangue et de poudre de dattes qui peut être exploitée au profit du secteur agro-alimentaire et permet surtout :

- De remplacer le sucre raffiné et d'apporter à la boisson de nouveaux nutriments tels que les composés phénoliques, les minéraux, les fibres...
- D'améliorer les propriétés organoleptiques des boissons pour qu'elle soit plus appréciée par le consommateur.
- Diversifier les produits des industries agroalimentaires nationales et de répondre aux besoins du consommateur.
- Valoriser les dattes sèches locales en développant un produit commercial attractif et rentable, susceptible de plaire à un large public.

Dans ce contexte, ce mémoire est présenté en deux parties :

La première partie est une synthèse bibliographique qui aborde des généralités sur les boissons, l'orange, la mangue et les dattes. La seconde partie est consacrée au travail expérimental, qui se décline sur la préparation et caractérisation de la poudre de dattes, formulation et analyse physico-chimique, microbiologique et sensorielle de la boisson à base de jus d'orange mangue et poudre de dattes.

Synthèse

Bibliographique



I. Généralité sur les jus et boissons aux jus de fruits

I.1. Définition d'une boisson au jus de fruits

Une boisson au jus de fruits est un produit gazéifié ou non, préparé à partir d'eau potable et de jus de fruits et/ou de concentré de jus de fruits.

La proportion de jus de fruits dans le produit fini doit être, au moins, 10% sous la forme de jus de fruits, de jus de fruits préparé à base de concentré ou un mélange de ces composants pour tous les fruits constituant la boisson.

Les composés suivants peuvent être ajoutés à la boisson aux jus de fruit à titre facultatif :

Pulpes de fruits, fruits broyés ou parties comestibles de fruits ainsi que les extraits végétaux d'origine naturelle suivants : arômes naturels de fruits ou de plantes, huiles essentielles, des sucres et/ou de miel avec une teneur ne dépassant pas 10,5% du produit fini (**JORA N° 40, 2022**).

I.2. Définition d'un jus de fruits

La dénomination « jus de fruits » est réservée au produit naturel provenant de la pression de fruits sains et mûrs, non fermentés. Le jus de fruits est un liquide non fermenté, mais fermentescible, tiré de la partie comestible de fruits frais ou de fruits conservés dans des conditions saines par des moyens adaptés et/ou par des traitements de surface post-récolte appliqués (**CODEX STAN 247, 2005**).

Le jus est obtenu par des procédés adaptés qui conservent les caractéristiques physiques, chimiques, organoleptiques et nutritionnelles essentielles des jus du fruit dont il provient. Le jus peut être trouble ou clair et peut contenir des substances aromatiques et des composés volatils restitués, à condition qu'ils proviennent des mêmes espèces de fruits et soient obtenus par des moyens physiques adaptés. De la pulpe et des cellules obtenues par des moyens physiques adaptés à partir du même type de fruits peuvent être ajoutées.

Un jus simple est obtenu à partir d'un seul type de fruit. Un jus mélangé est obtenu en mélangeant deux ou plusieurs jus ou purées obtenus à partir de différents types de fruits (**CODEX STAN 247, 2005**).

I.3. Différentes catégories de jus de fruits

Les jus de fruits sont classés en deux catégories : jus de fruit pressé, et jus de fruits à base de concentré.

- **Jus de fruits pressé**

Le jus de fruit pressé est un produit pressé directement par des procédés d'extraction mécaniques à partir de la partie comestible du fruit, qui est mûr et frais ou réservé par refroidissement ou congélation (JORA N°40, 2022).

- **Jus de fruits à base de concentré**

Le jus de fruits à base de concentré, est un produit obtenu en reconstituant du jus de fruits concentré avec de l'eau potable (JORA N° 40, 2022).

I.4. Technologie de fabrication des boissons à base de jus de fruits

I.4.1. Identification et description des matières premières

-Eau traitée : L'eau est l'une des matières premières de tous types de jus ou boissons à base de jus de fruits. Du fait de sa provenance (source, forage,) l'eau a des propriétés qui diffèrent. Toutes les industries ont besoins d'une eau traitée, saine et dépourvue de polluants pour la fabrication de boissons aux jus de fruits (APAB, 2011).

-Sucre liquide (sirop) : Le sucre liquide est obtenu par hydrolyse acide du sucre cristallin, il est composé d'un mélange de fructose, glucose et saccharose. Il est constitué de 67% de matière sèche. Il possède des propriétés spécifiques (anti-cristallisant, conservateur) (APAB, 2011).

-Concentré de jus de fruits : produit obtenu après élimination physique de l'eau en quantité suffisante pour porter la valeur Brix à un niveau supérieur de 50%, au moins, à la valeur Brix établie pour le jus reconstitué du même fruit (JORA N° 40, 2022)

Pulpes ou cellules de fruits : produits obtenus à partir des parties comestibles de fruits de la même espèce sans élimination de jus. Pour les agrumes, les pulpes ou les cellules sont les vésicules renfermant le jus de l'endocarpe (JORA N° 40, 2022).

-Purée de fruits : produit destiné à la production de jus et de nectars de fruits, non fermenté, mais fermentescible, obtenu par des procédés appropriés, par exemple en

passant au tamis ou en broyant la partie comestible du fruit entier ou pelé sans en prélever le jus. (JORA N° 40, 2022)

-Acide citrique : L'acide citrique est connu comme additif alimentaire sous le code de E330, il donne à la boisson son caractère acidulé et plaisant. Il peut être utilisé comme agent émulsifiant, antioxydant ou encore pour ces qualités aromatiques, l'acide citrique permet d'abaisser le pH à un seuil qui empêche la croissance des micro-organismes. (Guy & Vierling., 2001)

-Acide ascorbique : L'industrie agroalimentaire utilise l'acide ascorbique comme antioxydant sous la référence E300. Cet antioxydant qui n'est d'autre que la vitamine C. En réagissant avec le dioxygène de l'air, il empêche ainsi d'oxyder d'autres molécules organiques, ce qui provoquerait un rancissement (mauvais goût) ou un changement de couleur (brunissement peu appétissant) et il limite les effets néfastes des radicaux libres (De Kesel et al., 2006).

-Carboxyméthylcellulose (CMC) : est l'un des principaux dérivés de la cellulose, qui est un polysaccharide naturel et l'une des meilleures ressources renouvelables dont dispose l'humanité. La CMC se présente sous la forme d'un sel de sodium et est produite par réaction de la cellulose alcaline avec le monochloracétate de sodium. En raison de ses nombreux avantages, tels que sa non-toxicité, sa biodégradabilité et sa biocompatibilité, la CMC est un produit de choix. La CMC soluble dans l'eau, largement utilisé comme additif dans l'industrie alimentaire grâce à ses propriétés épaississantes, stabilisantes et gélifiantes (Kulikowska et al., 2014).

-Arômes : Dans l'industrie alimentaire, un arôme est une substance ajoutée à un aliment pour changer l'odeur et/ou le goût (CODEX STAN 247, 2005).

I.4.2. Processus de fabrication des boissons fruitées

Les étapes de fabrication des boissons fruitées fabriquées au niveau de l'unité de El Kseur CEVITAL selon Mokrani & Ouamrane (2022) sont les suivantes :

1. Préparation du sirop

La préparation du sirop se déroule dans la siroperie. Elle consiste à mélanger le sucre liquide (67 °Bx), le mélange de pulpe, le concentré de jus de fruits, les purées de fruits, l'eau de processus, les ingrédients secs tels que l'acide citrique et l'acide ascorbique, l'arôme et la carboxyméthylcellulose (CMC) dissoute pour obtenir un sirop fini de 40°Bx.

2. Préchauffage : Une fois les ingrédients du sirop sont incorporés, le sirop formulé, subit un traitement thermique à $60 \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant quelques minutes.

3. Désaération : La désaération a pour but d'éliminer les gaz contenus dans le sirop, pour éviter l'oxydation du produit.

4. Homogénéisation : Le sirop fini est homogénéisé pour assurer un mélange homogène et stable.

5. Pasteurisation : Le sirop est envoyé au pasteurisateur pour subir un traitement thermique visant à améliorer sa qualité microbiologique et prolonger sa durée de conservation. Ce traitement consiste à chauffer le sirop à $95 \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant 30 secondes, après la pasteurisation le jus est refroidi à $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ puis envoyé vers le Bac stérile.

6. Dilution du sirop fini : Cette étape est réalisée au niveau du premix, où le sirop de 40°Bx est mélangé avec de l'eau filtré et désaéré jusqu'à l'obtention d'une boisson de 10.5 à 11 °Bx, dans cette étape il y aura l'ajout du conservateur juste avant le remplissage.

7. Remplissage et bouchonnage : Les bouteilles PET soufflées passent vers la remplisseuse ou elles seront remplies puis bouchonnées.

8. Etiquetage et compostage : cette étape se déroule en utilisant une étiqueteuse automatique, avec insertion de la date production, l'heure, la date d'expiration et le numéro du lot.

9. Mise en fardeaux et palettisation : Les bouteilles sont mises en fardeaux de 6 bouteilles chacun, puis ces derniers sont empilés sur une palette de 4 étages (de 20 fardeaux par étage), puis elles passent à la housseuse ou elle sera recouverte par une housse en plastique.

10. Stockage et expédition : Les palette seront transportées vers le magasin puis stockées.

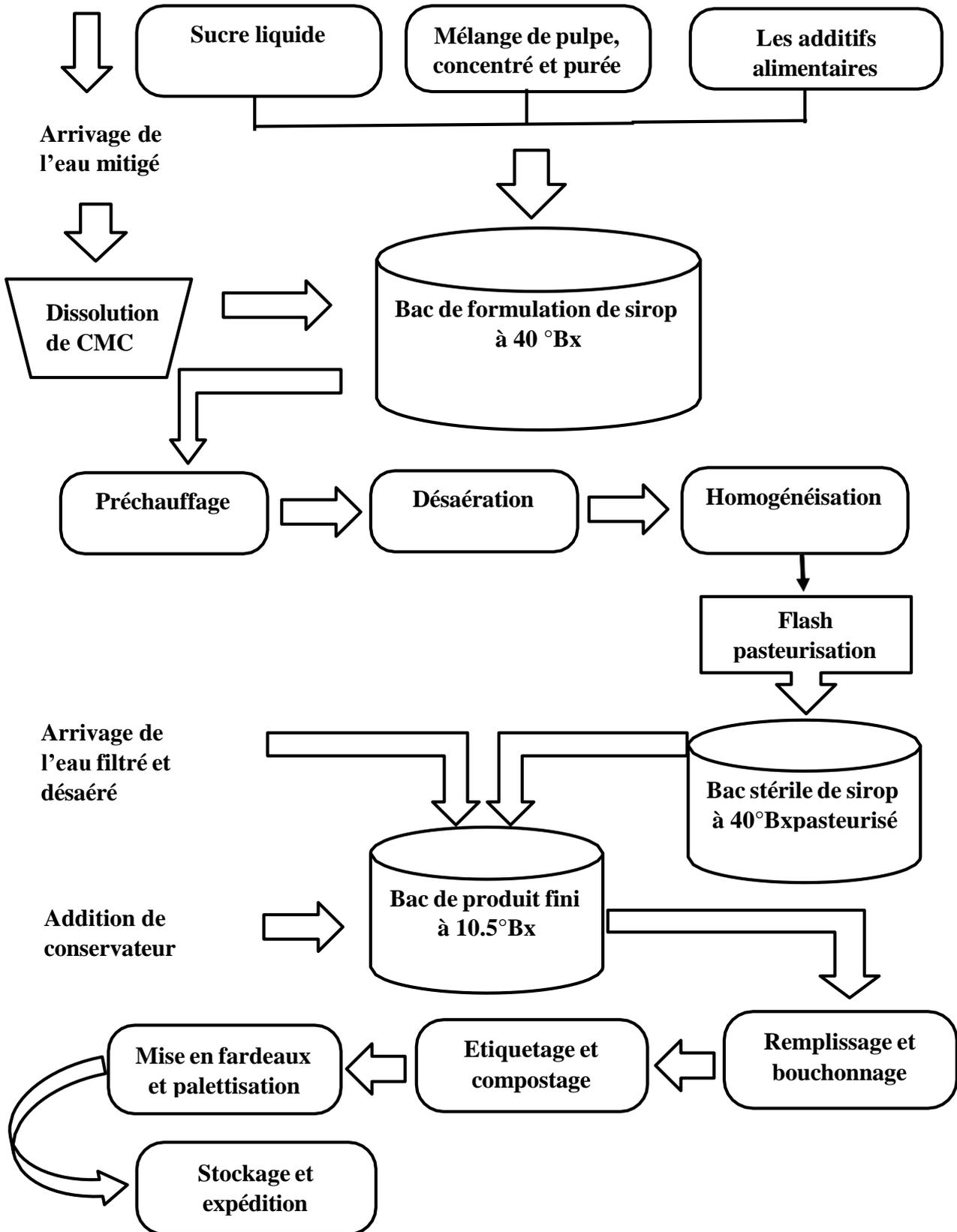


Figure N° 01 : Procédé de fabrication des boissons fruitées (Unité de El Kseur CEVITAL)

II. Généralité sur l'orange

II.1. Description de l'orange

L'orange du nom botanique *Citrus sinensis* L. du genre *Citrus* et de la famille des *Rutaceae*, est un agrume qui a une peau épaisse et des graines cachées sous la surface de la croûte dans des segments emballés avec des vésicules de pulpe (Figure N° 02). Les agrumes sont parmi les plantes économiquement importantes cultivées essentiellement dans les pays subtropicaux et tropicaux et qui sont commercialisées dans le monde entier, avec une récolte annuelle de plus de 121 millions de tonnes (Karaca & Atay., 2024 ; Rathour et al., 2024).

L'orange présente une peau externe composée du flavédo (épicarpe) riche en glandes contenant les huiles essentielles, et de l'albédo (mésocarpe) décrit comme une couche spongieuse renfermant des flavonoïdes (polyphénols). Autour de la chair du fruit, on trouve un faisceau vasculaire, et la chair est divisée en segments distincts par une membrane appelée le septum. Chaque segment contient de petits sacs individuels contenant le jus (sac à jus) et les pépins comme présenté dans la figure N°02 (Liu et al., 2012 ; Demoulin., 2022).

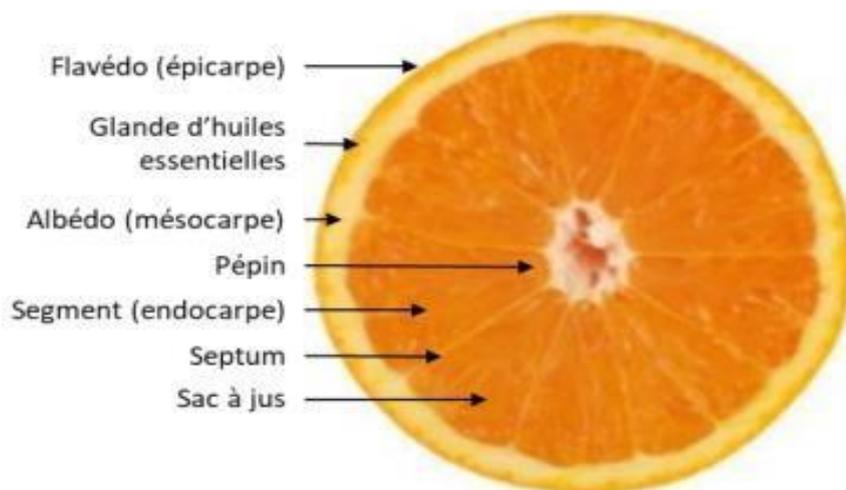


Figure N° 02 : Représentation schématique d'une section d'orange (Demoulin, 2022).

II.2. Intérêt nutritionnel et thérapeutique de l'orange

L'étude réalisée par Shraavan & Shere (2018) a montré que les oranges douces contiennent (88,5 %) d'humidité, (0,7 %) de protéines brutes, (0,3 %) de cendres. Le brix (11° Brix), pH (3,8), sucres totaux (8,36 %), sucres réducteurs (1,8 %) et les matières grasses étaient négligeables (tableau N°01).

Tableau N°01 : Composition chimique du fruit de l'orange douce (Shravan & Shere., 2018).

Paramètre	Teneur
pH	3,8
TSS (°Bx)	11
Acidité totale (%)	0,51
Humidité (%)	88,5
Protéines (%)	0,7
Matières grasses (%)	0,05
Hydrates de carbone (%)	10,3
Fibres (%)	0,11
Cendres (%)	0,3
Sucre réducteur (%)	1,8
Sucre non réducteur (%)	6,56
Sucre total (%)	8,36

Les caractéristiques physiques des oranges jouent un rôle très important dans la technologie de transformation et sur la qualité des fruits. Au cours de la maturation, la couleur des fruits change et la teneur en humidité et en sucre des fruits augmente, tandis que la teneur en acide diminue et la chair se ramollit et subit des modifications texturales. La formation de composés aromatiques volatiles et l'accumulation d'acide organique est associée au développement de la saveur qui est significativement affecté par le stade de maturation du fruit (Shravan & Shere., 2018).

Les oranges douces sont une excellente source de vitamine C avec une quantité suffisante de calcium, de potassium, de thiamine, de niacine et de magnésium et aussi un puissant antioxydant naturel qui construit le système immunitaire de l'organisme (Etebu & Nwauzoma., 2014). Chez l'homme, la vitamine C joue un rôle important dans la préservation des tissus conjonctifs et la formation osseuse. Il est également impliqué dans d'autres voies métaboliques, telles que biosynthèse de la vitamine B et de l'acide folique et la conversion du cholestérol en acides biliaires. La vitamine C possède également des propriétés antioxydantes qui préservent les cellules du corps du stress oxydatif. (Seminara et al., 2023).

Les oranges douces jouent un rôle important dans l'alimentation humaine en tant qu'aliments fonctionnels grâce à leur large gamme de composés bioactifs, tels que les polyphénols, les caroténoïdes et les limonoïdes (**Seminara et al., 2023**).

Les écorces d'orange sont une source naturelle d'antioxydants, deux acides phénoliques (acides gallique et férulique), le kaempférol, l'hespéridine, la poncirine, l'apigénine-7-glycoside, la naringine, la narirutine et la rutine constituaient la majorité des flavonoïdes totaux qui ont été caractérisés par HPLC-DAD à partir des écorces d'oranges cultivées en Algérie (**Lagha-Benamrouche., 2022**).

De plus, les graines d'orange douce sont une bonne source d'huiles fixes. Elles contiennent principalement des acides linoléique, oléique et palmitique comme acides gras, et riches en acides gras insaturés (**Seminara et al., 2023**).

III. Généralité sur la mangue

III.1. Description de la mangue

La mangue (*Mangifera indica* L.) de la famille des *Anacardiaceae* (Figure N° 03) est l'une des cultures les plus rentables des régions tropicales et subtropicales du monde. Elle est cultivée depuis plus de 4 000 ans et est connue comme le "roi de tous les fruits" pour sa saveur agréable et aromatique dont le goût sucré et l'acidité sont bien équilibrés, son parfum et sa haute valeur nutritionnelle. Le goût, la taille et la forme des mangues varient en fonction de la section du mésocarpe de chaque cultivar, ce qui explique pourquoi tous les cultivars de mangue ont un goût légèrement différent. La saveur distincte des mangues est principalement définie par les hydrates de carbone et les acides organiques présents dans le fruit lorsqu'il n'est pas mûr (**Maldonado-Celis et al., 2019 ; Jabeen & Niazi, 2024 ; Ogunbode et al, 2024**).

La mangue peut jouer un rôle important dans l'équilibre du régime alimentaire humain en fournissant environ 64 à 86 calories par 100 g, lorsqu'elle est consommée régulièrement, elle peut constituer une source alimentaire précieuse de nombreux composés phytochimiques (**Maldonado-Celis et al., 2019**).

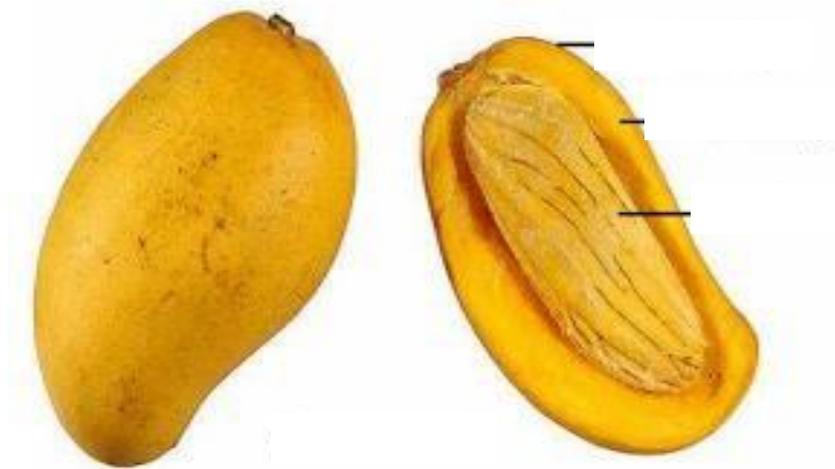


Figure N° 03 : Schéma du fruit de mangue (Djioua, 2010).

III.2. Intérêt nutritionnel et thérapeutique de la mangue

La mangue est composée essentiellement d'eau et de polysaccharides avec un taux faible en protéines et en matières grasses (Tableau N° 02). La mangue est un fruit précieux d'un point de vue nutritionnel, fournissant des fibres, des micronutriments comme les hydrates de carbone (10-32% dans la pulpe mûre), des protéines (0-5%), des acides aminés (alanine, arginine, glycine, sérine, leucine et isoleucine), des lipides (0,75% à 1,7%) et des acides organiques (l'acide citrique est le principal acide organique, 0,13% à 0,71% de la masse corporelle) (Djioua, 2010 ; Maldonado-Celis et al., 2019).

Le fruit de la mangue est une source importante de vitamines et d'oligo-éléments, tels que la vitamine C, de 9,79 à 186 mg/100 g de pulpe de mangue ; vitamine A, de 1 000 à 6 000 UI ; les vitamines E et K sont présentes en quantités mineures. A l'exception de la biotine, toutes les autres vitamines B ont été trouvées dans les mangues. De plus, le fruit de mangue est apprécié pour sa richesse en antioxydants (vitamine C, caroténoïdes et polyphénols) et en minéraux (calcium et potassium). La composition nutritionnelle de la mangue dépend de l'état de maturité de la pulpe et de l'écorce (Djioua, 2010 ; Maldonado-Celis et al., 2019).

Tableau N° 02 : Analyse proximale de différents types de fruits de mangue (Abdualrahman, 2013)

Composant (%)	NMF	CEM	KMF
Humidité	77,4 ± 0,01	78,52 ± 0,01	78,7 ± 0,02
Protéines brutes	0,82 ± 0,03	0,74 ± 0,02	0,79 ± 0,01
Cendres	1.50 ± 0.021	1.35 0.0	1.70 ± 0.02
Matières grasses brutes	0,38 ± 0,01	0,29 ± 0,02	0,31 ± 0,01
Fibres brutes	4,5 ± 0,01	4.20 ± 0.01	4,4 ± 0,03
Glucides	15,4 ± 0,01	14,1 ± 0,01	14,9 ± 0,03

NMF : Means Nyala mango fruits, **EMF** : Edelfursan mango fruits, **KMF** : Kaboom mango fruits

Un régime alimentaire sain doit contenir des composants bioactifs qui aident à prévenir les maladies. La mangue, un "aliment fonctionnel", contient des macronutriments et des micronutriments nécessaires pour la santé et à la prévention des maladies. Ses composants hautement bioactifs peuvent être utilisés comme nutraceutiques ou ingrédients actifs dans les industries alimentaires et pharmaceutiques (**Jabeen & Niazi., 2024**).

Depuis des milliers d'années, les mangues sont utilisées à diverses fins ethnométriques, en utilisant différentes parties du fruit. L'écorce et les racines sont utilisées comme vulnéraire, antiémétique et anti-inflammatoire. Les fruits ont des propriétés antiscorbutiques et carminatives. Ils sont utiles en cas de vaginopathie, d'urétrorrhée, et l'ophtalmie dysentérique (**Jabeen & Niazi., 2024**).

IV. Généralité sur les dattes

IV.1. Description de datte

La datte est le fruit du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.), qui est une plante dioïque et vivace et qui fait partie de la famille des *Arecaceae*. Il est considéré comme l'une des plantes ligneuses les plus importantes économiquement, principalement cultivées au Moyen-Orient et en Afrique du Nord. Historiquement, il a joué un rôle significatif dans la vie

socio-économique des communautés résidant dans les régions arides et semi-arides du monde (Ben Abdallah et al., 2020).

La datte est une baie à une seule graine ou noyau, généralement de forme allongée, oblongue ou ovoïde, mais on rencontre également des dattes sphériques.

Sa longueur est très variable, de 1 à 8 centimètres, son poids est de quelques grammes à plus de 50 grammes et de consistance est molle ou dure. La couleur de la datte varie du jaune clair au brun plus ou moins foncé en passant par toutes les teintes du jaune, jaune ambré, orange, rouge vif, rouge brun, mais également vert, violet et noir. Le fruit de la datte est composé d'un épicarpe, d'un mésocarpe, d'un endocarpe et d'une graine (également appelée noyau, ou pyrène) (Gilles, 2000 ; Ghnimi et al., 2015).

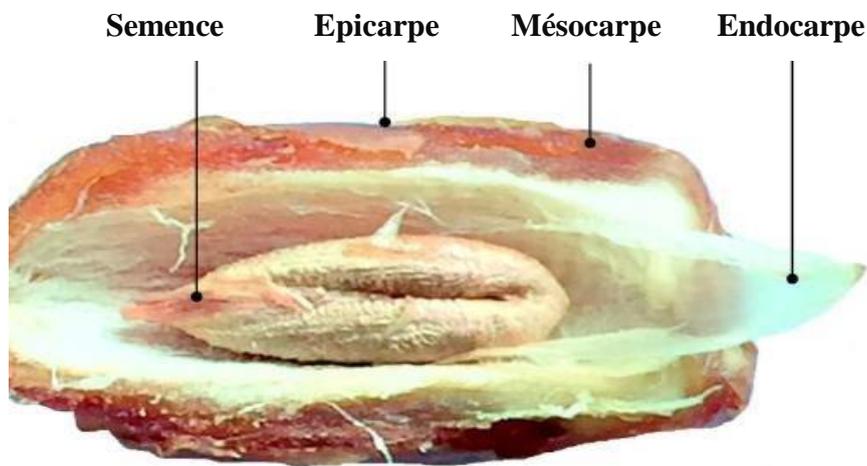


Figure N° 04 : Anatomie du fruit du palmier dattier (Ghnimi et al., 2015)

IV.2. Variétés des dattes

Les variétés des dattes sont classées selon **Codex Alimentarius (1985)** comme suit :

- ✓ **Variétés à sucre de canne** : renfermant essentiellement du saccharose, telles que les DegletNour et les Dagla Beidha.
- ✓ **Variétés à sucre inversi** : renfermant essentiellement du sucre inversi - glucose et fructose telles que les Barhi, les Saïdi, les Khadrâwi, les Hallâwi, les Zahdi et les Sayir.

Généralement, les fruits des cultivars de dattes molles sont dominés par les sucres invertis (fructose et glucose) et contiennent peu ou pas de saccharose, tandis que les variétés sèches peuvent contenir une proportion relativement élevée de saccharose.

Une autre classification des dattes est effectuée selon leur consistance et texture à maturité (**Munir, 1973**) :

- **Les dattes molles** : taux d'humidité supérieur ou égal à 30%, elles sont à base de sucre inverti (fructose, glucose) tel que Ghars, Bentqbal, etc.
- **Les dattes demi-molles** : de 20 à 30% d'humidité, elles occupent une position Intermédiaire. Il s'agit des dattes à base de saccharose par excellence DegletNour.
- **Les dattes sèches** : dures, avec moins de 20% d'humidité, riche en saccharose telle que MechDegla, Degla Beidha, etc.

IV.3. Intérêt nutritionnel et thérapeutique

Les dattes constituent un élément nutritif fondamental pour les riverains oasiens et alentours, c'est une source énergétique très importante en sucres en plus des autres éléments nutritifs essentiels pour le corps humain tels que les protéines, les fibres alimentaires, la vitamine B, les antioxydants (polyphénols et caroténoïdes) et quelques éléments minéraux principaux (Mg, Fe, K, Cu, Ca, Zn...), ainsi que les composés aromatiques qui permettent d'apprécier leur qualité organoleptique (**Harrak et al., 2005**).

Les dattes sont une excellente source d'énergie grâce à leur teneur élevée en glucides. Une portion de 100 g de dattes fournit entre 170 et 240 kcal, soit 7 à 10% des besoins énergétiques quotidiens estimés à 2400 kcal. Elles constituent donc un aliment idéal pour soutenir l'activité musculaire. De plus, les dattes contiennent des vitamines du groupe B qui sont essentielles au métabolisme des glucides. Ainsi, les dattes peuvent être consommées en collation ou intégrées à des desserts pour contribuer à un apport énergétique équilibré au cours de la journée (**Hasnaâ Harrak & Boujnah., 2012**).

Les dattes sont riches en glucides et fibres alimentaires avec des teneurs allant jusqu'à 88,02% et 16,95%, respectivement, dans certaines variétés (Tableau N° 03). Cependant, les dattes sont faibles en protéines et en graisses, moins de 3,30% et 0,56%, respectivement, sauf quelque variété qui peut présenter une teneur élevée en graisses. La présence de minéraux est également remarquable dans les dattes jusqu'à 6,20% dans certaines variétés. Les dattes sont également une source considérable de molécules bioactives, en particulier les caroténoïdes et les composés phénoliques qui peuvent prévenir et/ou réduire le risque de maladies dues au stress oxydatif, ils ont des effets antiinflammatoires et antioxydants. Ils abaissent également la tension artérielle et renforcent le système immunitaire. Cette composition rend le fruit

bénéfique et une source alimentaire appropriée pour toutes les personnes de différents groupes d'âge (**Benmeziane-Derradji, 2019**).

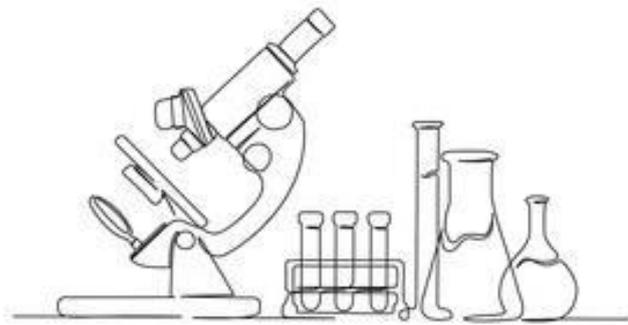
Tableau N° 03 : Composition proximale des dattes sèches (**Ayad et al., 2020**).

Variété de datte	Sucres totaux (g/100 g)	Protéines (g/100 g)	Matières grasses (g/100 g)	Cendres (g/100 g)	Humidité (g/100 g)
Ajwa	74.3	2.91	0.47	3.43	22.8
Medjool	66.47	1.81	0.39	1.74	21.32
Deglet Noor	86.42	1.71	0.40	1.78	13.5
Dabbas	-	2.54	0.41	1.64	19.5

IV.4. Production de dattes en Algérie

L'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) a dressé un nouveau rapport sur les plus grands pays producteurs de dattes. L'Algérie s'est classée au quatrième rang mondial dans le domaine de production de dattes. Après l'Arabie Saoudite, l'Égypte et l'Iran, l'Algérie est arrivée à la quatrième position avec une production de 1188803 tonnes de dattes. L'Algérie est le plus grand producteur de dattes du grand Maghreb, alors que le classement mondial est dominé par l'Égypte, avec 1.747.715 tonnes. Cette dernière est suivie par l'Arabie Saoudite, avec 1.565.830 tonnes. L'Iran pointe à la troisième place du palmarès mondial, avec une production de 1.303.717 tonnes. Il est à signaler qu'en mois de janvier 2023, la wilaya de Batna a réalisé une production de dattes estimée à 19.183 quintaux, selon la Direction des Services Agricoles DSA (**Sofiane Lca, 2023**).

Travail Expérimental



Objectif de l'étude

Ce présent travail consiste en un essai de formulation d'une nouvelle boisson au jus de fruits, à base de concentré et pulpe d'orange, purée de mangue et poudre de dattes.

L'objectif de cette étude est de produire une boisson au jus de fruits innovante en ajoutant la poudre de dattes. Le but de cet ajout est de permettre d'une part de réduire ou de remplacer le sucre blanc raffiné par les poudres de dattes, qui ont un fort pouvoir sucrant et une valeur nutritionnelle importante. D'autre part cet ajout va permettre d'élaborer une boisson fruitée présentant des caractéristiques nutritionnelles et sensorielles améliorées à savoir le goût et l'arôme.

Ainsi notre objectif s'inscrit dans une démarche de produire une boisson fruitée offrant des avantages pour le consommateur et l'industrie agroalimentaire. Parallèlement cela contribuera à la valorisation des dattes sèches utilisées pour la fabrication de poudre de dattes vue leur disponibilité et leurs propriétés biologiques et sensorielles intéressantes.

I. Présentation de l'organisme d'accueil

Le travail expérimental a été réalisé au niveau de la Société (SPA) Cevital, les différents essais de formulation des boissons ont été effectués au niveau du laboratoire de recherche et développement de l'unité Cevital sise à l'arrière port de Bejaia. L'ensemble des analyses physicochimiques et microbiologiques ont été effectuées au sein de l'unité Cevital située à EL-Kseur.

I.1. Unité Cevital de Bejaia

Le groupe CEVITAL est fondé par Mr Issad REBRAB en 1998 implanté au niveau du nouveau quai port de Bejaïa à 3Km du sud-ouest de cette ville à la proximité de la RN26 (Figure N° 05), sous forme d'une Société Par Actions (SPA). C'est le premier groupe privé Algérien spécialisé dans l'industrie agroalimentaire, il est bâti sur une histoire, un parcours et des valeurs qui en ont fait sa réussite et sa renommée.

- **L'unité Cevital de Bejaia** comporte :
 - Deux raffineries de sucre
 - Une unité de sucre liquide
 - Une raffinerie d'huile
 - Une margarinerie
 - Une unité de conditionnement d'eau minérale
 - Une unité de fabrication de la poudre de chocolat

Grace à la bonne qualité de ses produits et sa compétitivité, CEVITAL a réussi à s'imposer comme le numéro un sur le marché national et envisage d'atteindre le marché d'exportation.

I.2. L'unité Cevital d'EL-Kseur

Au capital de 1.007.000.000,00 Dinars, est l'une des filiales agroalimentaires de CEVITAL. Qui a été créé en 1977, elle a été acquise auprès de l'entreprise ENAJUC (Entreprise Nationale des jus et conserves) par cession d'actifs le 22 novembre 2006. Après sa privatisation à la même date, le groupe CEVITAL a racheté 100% des actions de cette nouvelle filiale, qui a le statut juridique d'une société par actions (SPA).

À partir du 31 décembre 2014, le groupe CEVITAL a décidé d'absorber l'Unité jus et conserves Cojek pour en faire une unité de production d'un complexe agro-industriel.

L'unité est implantée dans la commune d'EL-kseur à 25 Km au chef-lieu et quelques mètres de la RN 26 reliant Alger-Bejaïa (Figue N° 06). Cet emplacement stratégique est très favorable pour les opérations d'approvisionnement et de la distribution.

• Les différents produits de l'unité Cevital d'EL-Kseur

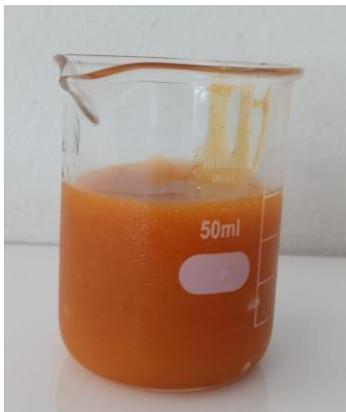
- ❖ Transformation de fruits (production de pulpe de fruits).
- ❖ Production de boisson au jus de fruits (Marque Tchina) à différents parfums :
 - Boisson au jus de fruits orange.
 - Boisson au jus de fruits orange mandarine.
 - Boisson au jus de fruits abricot-orange.
 - Boisson au jus de citron
 - Boisson au jus cocktail de fruits
 - Boisson au jus d'orange-pêche
 - Boisson au jus d'orange Mangue
- ❖ Production de conserves de fruits (la confiture).
- ❖ Production de miel « medina ».
- ❖ Production de diverses sauces telles que ketchup, mayonnaise, moutard...
- ❖ Récemment, elle a étendu ses activités à la production de fromage.

La capacité de production avoisine 350 000 bouteilles /jour pour les boissons et 40 à 65 tonnes /jour pour les conserves.

II. Matériel et méthodes

II.1. Matériel végétal utilisé pour la préparation de la boisson au jus de fruits

Le matériel végétal utilisé pour la préparation de la boisson était constitué de : Concentré de jus d'orange (importé) pulpe d'orange produite au niveau de l'unité Cevital, purée de mangue (importée) et poudre de dattes préparée au niveau du laboratoire (Figure N° 05).



Concentré d'orange



Pulpe d'orange



Purée de mangue



Poudre de dattes

Figure N°05 : Photographie du Matériel végétal utilisé pour la préparation de la boisson

II.2. Préparation de la poudre de dattes

II.2.1. Choix de la variété de dattes

La variété de dattes choisie pour la préparation de la poudre de dattes est « Degla-Beida » qui appartient à la catégorie des dattes sèches d'origine de Biskra récoltée au dernier stade de maturation (Figure N° 06). L'identification et la confirmation de cette variété a été effectué au niveau du laboratoire de biologie végétale de l'université de Bejaia.

Le choix de cette variété, qui appartient à la catégorie des dattes sèches, est justifié par :

- Son abondance relative au niveau du territoire national associée à sa faible valeur marchande ;
- Ses qualités nutritionnelles et thérapeutiques, entre autres sa richesse en sucres simples comme le glucose qui possède un pouvoir sucrant élevé, antioxydants, fibres...
- Sa couleur blanche facilite sa combinaison avec le jus sans trop modifier sa couleur ;
- La facilité relative qu'elle présente pour la préparation de la poudre (humidité faible).



Figure N° 06 : Photographie des dattes « Degla-Beida »

II.2.2. Etapes de préparation de la poudre

Les étapes ci-dessous ont été suivies pour préparer les poudres (Figure N° 07) :

- 1. Triage :** Le but de cette opération est la séparation des dattes comestibles et non comestibles.
- 2. Nettoyage :** les dattes sont ensuite nettoyées à sec afin d'éliminer la poussière et les impuretés.
- 3. Dénoyautage :** Cette opération consiste à enlever les noyaux des dattes manuellement.

4. **Broyage** : Les pulpes des dattes récupérées subissent un premier broyage à l'aide d'un broyeur électrique pour minimiser la surface de contact et faciliter le procédé de séchage.
5. **Séchage** : Les pulpes broyées sont séchées dans une étuve ventilée à différentes températures (105°C, 70°C et 40°C).
6. **Broyage** : Après refroidissement les pulpes séchées à différentes températures subissent un deuxième broyage pour obtenir 3 poudres très fines.
7. **Tamissage** : Les poudres sont tamisées jusqu'à l'obtention des poudres très fines à différentes granulométries
8. **Stockage** : les poudres obtenues sont stockées dans des boîtes en verre fermées hermétiquement à l'abri de la lumière.



Figure N° 07 : Etapes de préparation de la poudre des dattes

II.3. Etapes de formulation de la boisson

Afin de préparer la boisson aux jus de fruits à base d'orange, mangue et dattes, nous devons tout d'abord préparer séparément une boisson orange mangue avec 100% saccharose liquide et une boisson orange mangue avec 100% poudre de dattes. Ensuite faire des mélanges à partir de ces deux boissons, afin de choisir la meilleure variante (meilleur mélange) en termes de qualité organoleptique. Le protocole de préparation des deux boissons est le même comme décrit ci-dessous :

II.3.1. Matières premières utilisées

- Poudre de dattes
- Saccharose liquide 67 Bx
- Concentrés de jus d'orange
- Pulpe de jus d'orange
- Purée de mangue
- Eau traitée

- Autres ingrédients : épaississant, acidifiant, antioxydant, conservateur, arôme mangue et colorant alimentaire.

II.3.2. Préparation de la boisson

1. Dissolution de la poudre de dattes

A l'aide d'un thermo-mix (Figure N° 08) la poudre de dattes est dissoute dans l'eau traitée en chauffant le mélange à une température de 50°C, afin de faciliter la dissolution de la poudre.



Figure N° 08 : Dissolution de la poudre de dattes à l'aide d'un thermo-mixe.

2. Préparation de sirops

Deux sirops concentrés sont préparés séparément : l'un avec la poudre de dattes dissoute au préalable dans l'eau (100% poudre de dattes) et l'autre avec le saccharose liquide (100% saccharose) (Figure N° 09). A ces deux préparations les ingrédients suivants ont été rajoutés :

- Concentré, pulpe et purée de fruits
- Arôme (mangue)
- Acide citrique et acide ascorbique
- Épaississant
- Conservateur
- Colorant (uniquement pour le sirop 100% saccharose)



Figure N° 09 : Photographie des sirops concentrés préparés.

3. Formulation et choix de la boisson

Trois formules de boissons ont été élaborées au laboratoire (Tableau N° 04) en respectant les paramètres d'une boisson au jus de fruits. En fixant le Brix et l'acidité et en variant les proportions de poudre de dattes et de saccharose liquide. Les 3 boissons ont été reconstituées à partir des deux sirops concentrés préparés préalablement.

Tableau N° 04 : Composition des 03 formulations de boissons préparées

Ingrédients Boisson	Concentré et pulpe d'orange (%)	Purée de mangue (%)	Sirop 100% dattes	Sirop 100% Sucre liquide
Boisson 01	10.5	3,5	100%	00
Boisson 02	10.5	3,5	50%	50%
Boisson 03	10.5	3,5	25%	75%

❖ Sélection de la formule

La sélection de la meilleure boisson parmi les 3 formules préparées s'est fait selon les 5 critères suivants :

- ✓ Brix
- ✓ Acidité
- ✓ Couleur
- ✓ Texture
- ✓ Gout

A défaut de boisson au jus d'orange mangue et poudre de dattes sur le marché, la comparaison de ces 5 critères des trois formulations s'est fait en comparaison à une boisson classique à l'orange mangue commercialisée.

4. Homogénéisation

La boisson sélectionnée (Meilleure formule) fera l'objet d'une homogénéisation afin de rendre le produit homogène et stable.

5. Mise en bouteille

La boisson préparée est répartie dans des bouteilles en verre afin de subir une pasteurisation.

6. Pasteurisation

La Pasteurisation proprement dite des bouteilles en verre est effectuée à 88°C pendant 20 min (Figure N° 10)



Figure N° 10 : Pasteurisation de la boisson préparée (Formule sélectionnée)

7. Refroidissement et stockage

Les bouteilles pasteurisées de la boisson préparée sont refroidies puis stockées au réfrigérateur.

L'ensemble des étapes de la préparation de la boisson préparée sont présentées dans la Figure N° 11 :

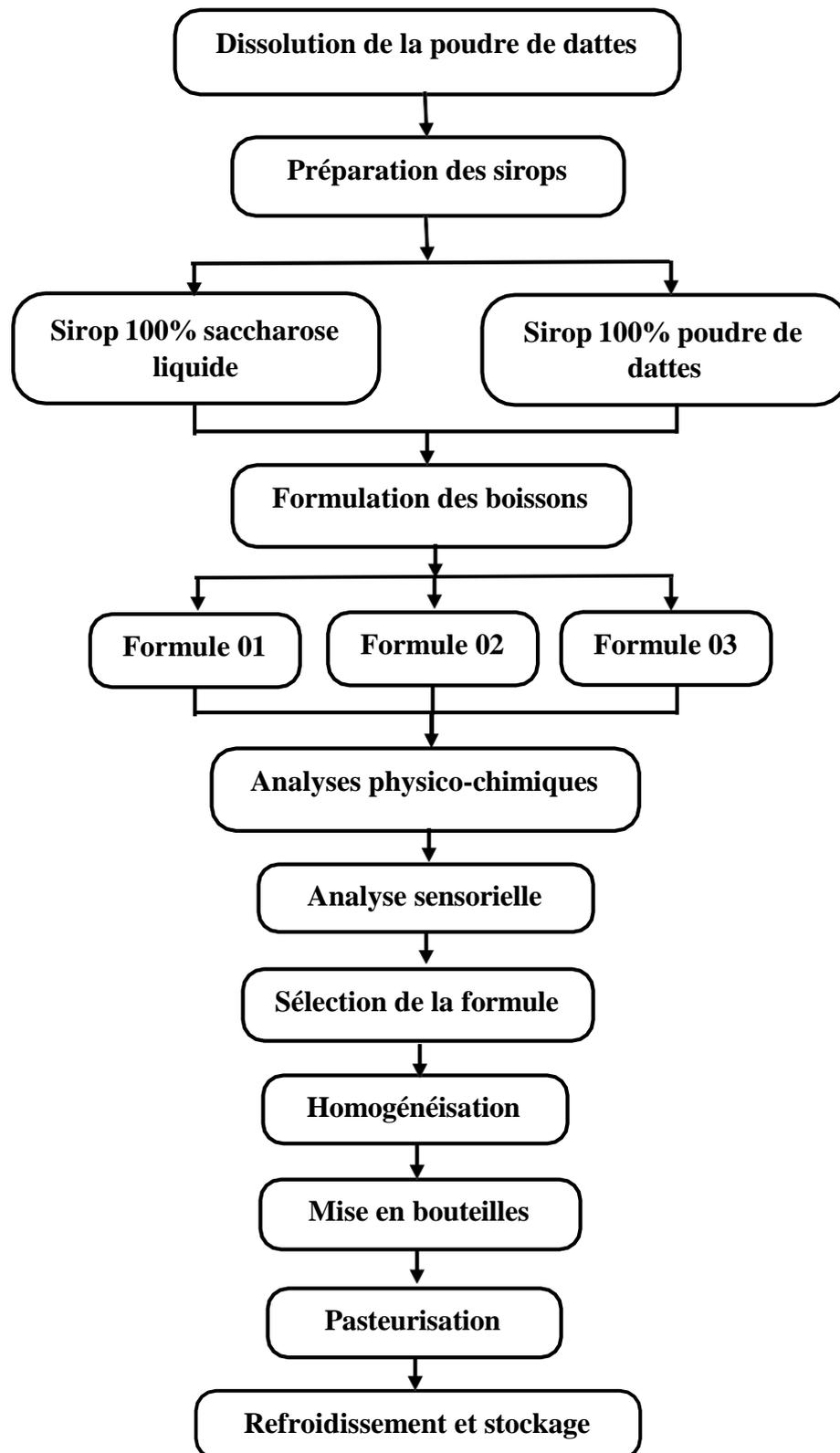


Figure N° 11 : Diagramme de formulation de la Boisson au jus d'orange mangue et dattes

II.4. Caractérisation de la poudre de dattes

II.4.1. Détermination du taux d'humidité

La teneur en eau des pulpes et des poudres de dattes est déterminée selon la méthode normalisée NA/1132/1990 en concordance avec la NF.707 (AFNOR, 1982).

Trois échantillons de 1g de pulpes ou de poudres sont placés dans une étuve à $103 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant 30 mn. Une fois retirés de l'étuve, les échantillons sont placés dans un dessiccateur et pesés après refroidissement. Cette opération est répétée jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

L'humidité est exprimée en pourcentage : $H\% = ((P1+P2) - P3/PE) * 100$

H% : Taux d'humidité

P1 : Poids du creusé vide

P2 : Poids de l'échantillon (poudre ou pulpe de dattes)

P3 : Poids final, après dessiccation (matière sèche + creusé)

PE : Prise d'essai

II.4.2. Détermination de l'activité de l'eau (AW)

L'activité de l'eau utilisée pour prévoir la croissance microbienne et pour déterminer la stabilité microbiologique d'un produit alimentaire ; elle constitue également un critère important, quantitativement déterminable, qui permet d'évaluer les durées de conservation des aliments (ISO 21807, 2004).

Une quantité homogène de l'échantillon doit être mise dans la capsule de l'analyseur de l'activité de l'eau (Figure N° 12). Placer la capsule dans l'analyseur puis attendre quelques minutes pour la lecture de l'activité de l'eau affichée sur l'écran de l'analyseur.

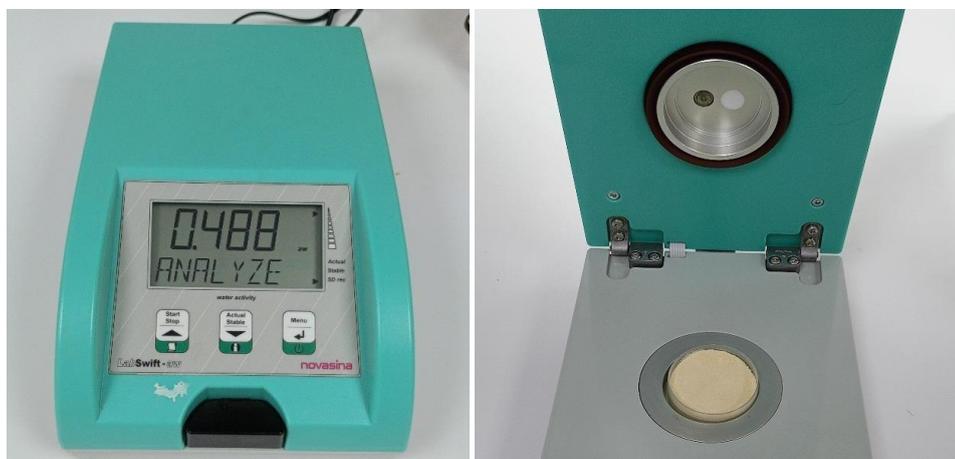


Figure N° 12 : Détermination de l'activité de l'eau (AW).

II.4.3. Détermination de la teneur en cendre totale

La teneur en cendres totales d'un échantillon représente la masse du résidu inorganique restant après la calcination complète de l'échantillon à une température élevée, généralement entre 500 et 550°C. Ce résidu contient les minéraux et autres composés inorganiques présents dans l'échantillon initial (NF V05-113, 1972).

Peser un creusé vide et noter le poids (P1) ; ensuite peser dans le creusé 2 g d'échantillon et noter son poids également (P2). Placer ensuite le creusé dans le four à moufle réglé à 500°C pendant 4 heures (Figures N° 13) Après refroidissement dans le dessiccateur, peser la creusé et noter le poids (P3).

Les cendres sont exprimées en pourcentage selon la formule suivante :

$$MO\% = ((P1+P2) - P3/PE) * 100$$

$$\text{Cendres} = MO - 100$$

Soit :

MO% : Teneur en matière organique ;

P1 : Poids du creusé vide ;

P2 : Poids de l'échantillon (poudre ou pulpe de dattes) ;

P3 : Poids final, après dessiccation ;

PE : Prise d'essai.



Figure N° 13 : Détermination de la teneur en cendre.

II.4.4. Détermination des taux de sucres

La chromatographie en phase liquide (HPLC) avec un détecteur d'indice de réfraction (RI) a été utilisée pour le dosage des sucres dans la poudre de datte. La technique appliquée repose sur la mesure continue de l'indice de réfraction de l'éluant. Le détecteur RI détecte les différences d'indice de réfraction pour déterminer la présence ou l'absence d'un composé (**méthode interne de laboratoire RetD CEVITL**).

Démarrer l'appareille HPLC et attendre qu'il se stabilise. Dans des flacons, peser 30 mg de chaque poudre de datte (poudre séchée à 40°C, 70°C et à 105°C), puis ajouter 30 ml d'eau ultra-pure et chauffer à 50°C. Après une agitation rapide à l'aide d'un vortex, filtrer avec un filtre-seringue de 0.4 µm. Rincer puis verser les filtrats dans des vials pour HPLC, ensuite injecter les échantillons dans l'appareille HPLC un par un. Des pics s'affichent sur l'écran après 20 minutes d'analyse (Figure N° 14).

Les résultats sont exprimés en pourcentage ou en (g/100g) en utilisant les courbes d'étalonnage de saccharose, glucose et fructose et calcule de l'aire de chaque pic obtenu.



Figure N° 14 : Détermination de taux de sucres par HPLC.

II.4.5. Solubilité de la poudre de dattes

Ce test a été réalisé pour obtenir une extraction optimale de la matière sèche soluble contenue dans la poudre de dattes. Deux paramètres à déterminer : la granulométrie et la température (Figure N° 15).

Peser 05 g de poudre de dattes de chaque granulométrie : 125 µm et 200 µm de diamètre, dans 05 récipients, puis ajuster avec l'eau distillée pour obtenir 100 g. Fermer les récipients et

agiter manuellement pendant quelques minutes puis les placer un par un sur la plaque chauffante à différentes températures. Enlevez les récipients après avoir atteint les températures 30°C, 40°C, 60°C, 80°C, 90°C respectivement. Laisser refroidir et mesurer le Brix à l'aide d'un réfractomètre. Les résultats s'affichent sur l'écran du réfractomètre exprimé en degré BRUX ou en g/100g (CE 440, 2008).



Figure N° 15 : Détermination de la solubilité.

II.4.6. Dosage des composés phénoliques totaux

Le principe repose sur l'oxydation des composés phénoliques par le réactif de Folin-Ciocalteu. Cette réaction permet de quantifier globalement les composés phénoliques présents dans un échantillon.

- **Extraction des composés phénoliques**

L'extraction des composés phénoliques est effectuée selon la méthode décrite par **Liu et al (2017)** avec quelques modifications.

Pendant l'étape d'extraction, certaines précautions ont été prises afin de protéger les polyphénols et d'autres biomolécules particulièrement sensibles à toute dégradation éventuelle, en particulier en les protégeant de la lumière. De ce fait, les poudres de dattes ont été stockées à l'abri de la lumière, et chaque ballon d'extraction a été entièrement recouvert d'une feuille d'aluminium.

Peser 01 g de chaque échantillon de poudre de dattes dans des fioles jaugées de 50 ml. Ajouter dans chaque fiole 45 ml d'éthanol à 60%. Fermer les fioles et les introduire dans un bain à ultrasons pendant 30 min, puis laisser décanter pendant 24 heures à 04 °C (Figure N° 16).

Filtrer les 03 extraits par un papier filtre. Après avoir récupéré les filtrats, fermer soigneusement les flacons les couvrir avec une feuille d'aluminium.



Figure N° 16 : Extraction des composés phénoliques dans un bain ultrasons

- **Dosage des composés phénoliques**

La préparation des solutions est estimée selon la méthode décrit par **Ouatmani et al (2021)** en y apportant quelques modifications.

Mettre 100 μ l de chaque filtrat (extrait) dans des petits tubes de spectrophotomètre, dans le tube témoin, verser 100 μ l d'éthanol à 60%. Ajouter 1 ml de Folin-Ciocalteu à 10% dans chaque tube. Ensuite, ajouter 1 ml de carbonate de sodium à 6%. Ajuster les volumes en ajoutant 2,1 ml d'eau ultra-pure. Laisser les mélanges réagir à l'abri de la lumière pendant 45 minutes. Enfin, effectuer la lecture au spectrophotomètre à 755 nm.

Les valeurs de concentration seront directement lues à partir de droite d'étalonnage établies à l'aide de la solution d'acide gallique, de la forme $Abs = a X - b$. Il s'ensuit que la concentration de l'échantillon est exprimée en mg d'équivalent d'acide gallique par gramme d'échantillon.

II.4.7. Mesure du pH

Les mesures du pH, le Brix et l'acidité titrable des poudres de dattes ont été effectuées à partir d'une solution à 10 % de poudre (10 g poudre dans 90 g d'eau distillée).

La mesure du pH nous renseigne sur la concentration en H⁺ d'une solution, elle est déterminée par la technique électro-métrique ou potentiel-métrique en utilisant un appareil qui mesure la différence de potentiel entre deux électrodes nommer pH mètre (**ISO 10523, 1991**).

Rincer l'électrode du pH-mètre avec l'eau distillée et l'essuyer à l'aide d'un papier absorbant. Introduire l'électrode dans le bicher contenant l'échantillon à analyser dont la température doit être 25°C, puis les résultats s'affichent sur l'écran du pH-mètre. Laver la sonde à l'eau distillée et la sécher avec un papier absorbant, entre deux mesures.

II.4.8. Mesure du degré de Brix

Le taux de solide soluble ou Brix représente le pourcentage en masse de solides solubles totaux d'une solution aqueuse pure de saccharose. Il peut être mesuré à l'aide d'un hydromètre à échelle Brix ou d'un réfractomètre et exprimé en « degrés Brix » (°Brix), ce qui équivaut à un pourcentage (**ISO 2173, 2003**).

Avant l'utilisation du réfractomètre, vérifier l'indice de réfraction en plaçant de l'eau distillée sur le prisme. Nettoyer le porte échantillon avec du papier absorbant puis disposer une quantité de l'échantillon à analyser sur la surface du prisme du réfractomètre, et attendre quelques secondes pour permettre l'échantillon d'atteindre la température du prisme (25°C). La valeur du Brix sera affichée après 3 secondes.

II.4.9. Détermination de l'acidité titrable

L'acidité titrable (également appelée acidité totale) mesure la concentration totale d'acide dans un aliment. Cette quantité est déterminée par titrage exhaustif des acides intrinsèques avec une base standard (**AFNOR ,1986**).

Dans un ballon, peser 5g de l'échantillon à analyser, ajouter quelques gouttes de phénolphaléine et agiter jusqu'à homogénéisation. Puis titrer avec une solution de NaOH 0,1 N jusqu'à l'apparition d'une couleur rose claire persistante. Noter le volume en ml de la chute de burette nécessaire pour le titrage de l'échantillon. L'acidité titrable est exprimée en pourcentage ou en g/100g donnée par la formule suivante :

$$\text{Acidité titrable} = (C_b * 6,4 / PE) / 10$$

Où :

Cb : Chute de burette

6.4 : Le facteur de l'acide citrique

PE : Prise d'essai

1. Rendement en poudres

Le rendement en poudre représente la quantité de poudre obtenue par rapport à la quantité de fruit utilisée, après avoir pesé les poids des dattes entières, les dattes après dénoyautage (pulpes), le poids des noyaux et de la poudre de dattes obtenue après séchage et broyage. Le rendement est généralement exprimé en pourcentage du poids total du fruit (Seddiki & Seddiki, 2024).

$$\text{Le rendement en pulpe} = (P1 / P2) * 100$$

$$\text{Le rendement en poudre} = (P3 / P1) * 100$$

P1 : poids de pulpes (g)

P2 : poids des dattes entières (g)

P3 : poids de la poudre (g)

II.5. Analyse des eaux de process

Comme l'eau représente le constituant majoritaire des boissons, il est donc indispensable de contrôler la qualité d'eau utilisée.

Deux échantillons d'eau ont été prélevés : l'eau déminéralisée (Osmosée) et l'eau mitigée boissons. Les prélèvements ont été effectués une fois par jour au niveau des réservoirs de la station de traitement des eaux de l'unité, en respectant les procédures de prélèvement appropriées.

Les différentes analyses ont été effectuées en suivant le mode opératoire interne de l'unité.

II.5.1. Analyses physico-chimiques de l'eau de process

1. Mesure de la conductivité

La conductivité d'une solution est la mesure de la capacité des ions à transporter le courant électrique. Ce passage du courant électrique s'effectue par la migration des ions dans un champ électrique produit par un courant alternatif (ISO7888, 1985).

Après avoir étalonné le conductimètre avec une solution de 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$, retirer l'électrode et la rincer avec de l'eau distillée, puis plonger-la dans un flacon contenant l'échantillon d'eau. Lire la conductivité de l'échantillon directement sur l'appareil, à 25°C.

La valeur de conductivité relative de l'échantillon est exprimée en $\mu\text{S}/\text{cm}$, elle est directement lue sur l'écran du conductimètre une fois que la valeur est stabilisée sur l'écran de l'appareil.

2. Détermination du titre hydrotimétrique TH

La Mesure de la dureté de l'eau ou TH correspond à déterminer la concentration en ions calcium et magnésium dans l'eau, responsables de la formation du calcaire.

Le principe de cette méthode est basé sur un titrage complexométrique de l'échantillon avec une solution de l'acide éthylène diamine (EDTA) à 0,02N, en présence du Noir Erichrome T (NET) comme indicateur coloré et d'une solution tampon pH=10 (ISO 6059,1984)

Verser 50 ml de l'échantillon d'eau à analyser dans un Erlenmeyer de 250 ml, ajouter quelques gouttes de la solution tampon ammoniacale à pH=10 et une pincée du NET puis homogénéiser ; deux cas peuvent se présenter :

- **1er cas** : coloration bleue implique TH=0 °F
- **2ème cas** : coloration rouge brique, on continue le titrage avec l'EDTA à 0,02N jusqu'à coloration bleu foncé (voire la figure ci-dessous N°17).

La concentration totale en Ca^{2+} et Mg^{2+} est donnée par la formule suivante :

$$\text{TH (}^\circ\text{F)} = 2 * \text{V}_{\text{EDTA}}$$

V_{EDTA} : Chute de burette en millilitre de la solution d'EDTA



Figure N° 17 : Détermination du titre hydrotimétrique TH « virage de la couleur »

3. Détermination de l'alcalinité

- **Titre alcalimétrique (TA)**

C'est la mesure de la totalité des ions hydroxydes (OH^-) et la moitié des ions carbonatés (CO_3^{2-}) présents dans l'eau. Il se mesure par neutralisation d'un volume d'eau par une solution de NaOH à 1 N et en présence d'un indicateur coloré qui est la phénolphtaléine (ISO 9963, 1994).

Verser 50 ml d'eau à analyser dans un Erlenmeyer, ajouter 2 à 3 gouttes de phénolphtaléine.

- Si aucune coloration rose n'apparaît donc le $\text{TA}=0^\circ\text{F}$, ceci indique qu'il n'y a pas d'ions carbonates libres dans l'eau.
- Si une coloration rose se produit, cela indique la présence d'ions hydroxyde (OH^-), titrer alors avec une solution de NaOH 1 N, jusqu'à disparition de la coloration rose.

Le résultat est exprimé selon la formule suivante :

$$\text{TA } (^\circ\text{F}) = V_{\text{NaOH}}$$

$$V_{\text{NaOH}} = \text{Chute de burette}$$

- **Titre alcalimétrique complet (TAC)**

Le TAC est la teneur en alcalins libres, ce paramètre représente la somme des ions hydroxydes, des ions carbonates et des ions hydrogencarbonates (HCO_3^-) présents dans un volume d'eau.

Sa détermination est basée sur la neutralisation par un acide minéral (HCl à 0,1N) dilué des alcalins libres en présence d'un indicateur coloré (ISO 9963, 1994). Après avoir déterminé le TA comme décrit précédemment, ajouter quelques gouttes d'indicateur coloré méthyle orange à 1% au même échantillon d'eau. Titrer ensuite cette solution avec l'acide chlorhydrique à 0,1 N jusqu'à l'obtention d'une couleur rouge brique puis noter la chute de burette (Figure N° 18).



Figure N° 18 : Détermination du TAC « virage de la couleur »

4. Mesure du pH

La méthode utilisée pour la mesure du pH de l'eau de process est la même que celle appliquée pour évaluer le pH de la poudre de dattes, décrite dans la partie (II.4).

II.5.2. Analyses microbiologiques de l'eau de process

1. Dénombrement des germes aérobies

Transférer à l'aide d'une pipette stérile, 01ml de l'eau de process dans le fond de deux boîtes de Pétri (**Ensemencement**). Couler dans chaque boîte environ 15 à 20 ml du milieu de culture fondu (PCA). Mélanger soigneusement l'inoculum par un mouvement de rotation et laisser solidifier. Après solidification, incuber la première boîte à 22°C, pendant 03 jours et la seconde à 37°C pendant 48 heures. Enfin procéder au dénombrement des colonies présentes (ISO6222 1999).

2. Recherche des coliformes totaux

Prélever aseptiquement 50 ml de l'eau à analyser, les additionner dans un flacon contenant 50ml de milieu BCPL muni d'une cloche de Durham. Chasser le gaz présent dans la cloche et homogénéiser l'échantillon avec le milieu enfin incuber les flacons à 37°C pendant 48h (ISO 9308-2 2000).

Le résultat est considéré comme positif par la présence :

- D'un gaz dans la cloche qui est supérieur au 1/10 de la hauteur ;
- D'un trouble accompagné d'un virage de la couleur du milieu du violet vers le jaune.

Si le résultat est positif l'échantillon est soumis à un test confirmatif.

3. Recherche des Entérocoques

Additionner 50 ml de l'échantillon d'eau à analyser dans 50 ml du bouillon de Rothe puis mélanger soigneusement l'échantillon avec le milieu de culture. Incuber les flacons à 37°C pendant 48h (ISO 7899-1 2000).

Le résultat est considéré comme positif par la présence :

- Des troubles et un virage de la couleur
- Si le résultat est positif l'échantillon est soumis à un test confirmatif.

II.6. Analyses des boissons aux jus de fruits formulées

II.6.1. Analyses physico-chimiques

Les méthodes utilisées pour évaluer l'acidité titrable, pH et degré de Brix des boissons sont les mêmes que celles appliquées pour la poudre de dattes, comme décrites précédemment dans la partie (II.4).

II.6.2. Analyses microbiologiques de la boisson formulée

1. Recherche des levures et moisissures

Transférer à l'aide d'une pipette stérile 1 ml de l'échantillon dans le fond des boîtes de pétri puis couler dans chaque boîte environ 15 ml du milieu YGC (Yeast Glucose Chloramphenicol) préalablement fondu. Mélanger soigneusement l'inoculum par un mouvement de rotation. Laisser solidifier en posant les boîtes sur une surface fraîche et horizontale. Incuber les boîtes pendant 5 jours à 25°C (+/-) 2°C tout en effectuant des pré-lectures chaque 24 heures. Après incubation procéder au comptage des colonies présentes (ISO 4832 2006).

II.7. Analyses sensorielles de la boisson formulée

-L'analyse sensorielle des 3 formules de Boissons au jus préparées a été réalisée au niveau du laboratoire recherche et développement Cevital afin de choisir la meilleure formule.

-L'évaluation sensorielle de la formule de boisson sélectionnée (choisie) a été effectuée au niveau du laboratoire d'analyse sensorielle de l'université de Bejaia. A cet effet deux types d'analyses ont été effectués :

Une analyse sensorielle : dont nous avons fait appel à un panel expert constitué de 15 experts (enseignants et travailleurs) qui étaient formés et entraînés à l'évaluation sensorielle au sein de l'Université d'Abderrahmane MIRA de Bejaia.

Une analyse hédonique : dont nous avons fait appel à un panel de consommateurs constitué de 130 individus naïfs (50% Hommes et 50% Femmes).

Trois échantillons de boissons codés sont présentés pour chaque dégustateur (Figures 19 et 20) avec un questionnaire à remplir (voir annexe III).

- **Boisson (128)** : Boisson au jus d'orange et mangue produite à Cevital et achetée au niveau du commerce.
- **Boisson (314)** : Boisson au jus d'orange produite à Cevital et achetée au niveau du commerce.
- **Boisson (219)** : Boisson formulée et sélectionnée au cours de notre étude.

Le déroulement de l'évaluation sensorielle a été effectué en veillant le respect des conditions d'analyse : calme, hygiène, isolement des dégustateurs, anonymat des échantillons, changement de l'ordre de présentation des échantillons, demander aux dégustateurs de se rincer la bouche entre chaque dégustation d'un échantillon...

Les données rassemblées à partir des questionnaires distribués aux juges, ont été traitées en utilisant le logiciel XL STAT version 2014, qui est un outil complet d'analyse de données et de statistiques, impliqués dans les études de marketing et l'analyse du comportement des consommateurs. Ce logiciel utilise Microsoft Excel comme une interface de récupération des données et d'affichage des résultats. Cependant, tous les calculs mathématiques sont réalisés en dehors d'Excel. L'accès aux différents modules est possible grâce à des menus et à des barres d'outils (**Addinsoft, 2013**).

Les principales fonctionnalités de ce logiciel utilisées pour interpréter les résultats de l'évaluation sensorielle effectuées sont : Caractérisation de produits, Analyse en composante

principale (ACP), Classification ascendante hiérarchique (CAH) et Préférence MAPPING (PREFMAP).



Figure N° 19 : Echantillons de boissons présentés au cours de l'évaluation sensorielle



Figure N° 20 : Déroulement des analyses sensorielles.

Conclusion

Conclusion

Cette étude consiste à une formulation d'une boisson au jus de fruits pour laquelle est ajoutée la poudre de dattes et qui a été réalisée au niveau de CEVITAL.

Les dattes utilisées pour la formulation sont des dattes sèches de variété "Degla-Beida", des poudres sont ensuite préparées à partir des pulpes de dattes après séchage, broyage et tamisage. Les résultats obtenus ont indiqué un taux d'humidité des dattes inférieur à 11 %. Cette poudre de datte est ensuite utilisée dans la formulation d'une boisson au jus, en remplaçant partiellement le sucre.

La caractérisation des poudres de dattes montre que la meilleure température de séchage de la pulpe de datte est 40 °C qui permet de conserver la composition et la qualité nutritionnelle des dattes. A cette température, la poudre de datte présente un degré Brix élevé de $88,36 \pm 0,45$ g/100g, un taux de sucre important de $73,71 \pm 2,37$ g/100g et une quantité significative de composés phénoliques de 7052,625 mg EAG/kg.

L'essai préliminaire de formulation de la boisson a permis de sélectionner la boisson à base de jus d'orange et mangue qui contient 50 % de poudre de dattes et 50 % de saccharose liquide. Les résultats ont montré une excellente acceptabilité de cette boisson par les dégustateurs.

L'ensemble des analyses physico-chimiques et microbiologiques effectuées sur la boisson sélectionnée montrent sa conformité sur le plan physico-chimique et microbiologique.

Les résultats de l'évaluation sensorielle montrent que la boisson au jus d'orange, mangue et dattes formulée est la plus appréciée (56%), suivie de la boisson commercialisée au jus d'orange et mangue (44%) et enfin la boisson au jus d'orange qui est la moins appréciée avec 33% de préférences.

Enfin, en perspectives il serait donc intéressant d'effectuer une étude approfondie sur cette boisson en optimisant la formule, en effectuant d'autres analyse comme le suivi de la stabilité du produit afin de pouvoir la commercialiser dans le futur le plus proche.



Références Bibliographiques

Références bibliographiques

A

Abdualrahm, M. A. Y. (2013). Physico-chemical characteristics of different types of mango (*Mangifera indica* L.) fruits grown in drafur regions and its use in jam processing. *Sci. Int*, 1(5), 144-147.

Acourene, S., Belguedj, M., Tama, M., & Taleb, B. (2001). Caractérisation, évaluation de la qualité de la datte et identification des cultivars rares de palmier dattier de la région des Zibans. *Recherche Agronomique*, 8, 19-39. Ed. INRAA.

Addinsoft. (2023). XLSTAT, Analyse de données et statistique avec Mx Excel.

AFNOR. (1986). Recueil de normes françaises, corps gras, graines oléagineuses et produits dérivés. AFNOR Éditions

Almuziree, R. S. A., & Alhomaid, R. M. (2023). The Effect of Sugar Replacement with Different Proportions of Khalas Date Powder and Molasses on the Nutritional and Sensory Properties of Kleicha. *RSA Journal of Food and Nutrition*, 1(2), 45-52

APAB (Association des Producteurs Algériens de Boissons). (2011). Guide des bonnes pratiques d'hygiène, industrie algérienne des jus de fruits, nectars et produit dérivés. Algérie, 2.1.E.I.

Association Française De Normalisation (AFNOR), (1982) Recueil de normes françaises des céréales et produits céréaliers. 1re Edition

Ayad, A. A., Williams, L. L., Gad El-Rab, D. A., Ayivi, R., Colleran, H. L., Aljaloud, S., & Ibrahim, S. A. (2020). A review of the chemical composition, nutritional and health benefits of dates for their potential use in energy nutrition bars for athletes. *Cogent Food & Agriculture*, 6(1), 1809309. doi: 10.1080/23311932.2020.1809309

B

Ben Abdallah, H., Laajimi, A., Guesmi, F., Triki, T., & Ferchich, A. (2020). Caractérisation morphologique et biochimique des cultivars rares de palmier dattier dans les oasis de Nefzaoua. *Revue des Régions Arides*, 43(3/2017), Numéro spécial – Actes du 5ème Meeting International

sur l'Aridoculture et les Cultures Oasiennes : Biotechnologie végétale en zones arides et oasiennes, Zarzis (Tunisie), 19-21 décembre 2016.

Benamor, B., Ghenbazi, K., Berramdane, M., Gheraissa, N., Retima, L., Cherrada, N., ChemsA, A. E., Ghemam Amara, D. G. (2024). Chemical profiling of male date palm (*Phoenix dactylifera* L.) leaflets in El M'Ghair region, Algeria: Insights into total phenols, flavonoids, proteins, and total sugars. APA format.

Benmeziane-Derradji, F. (2019). Nutritional value, phytochemical composition, and biological activities of Middle Eastern and North African date fruit: An overview. *Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration*, 4, 39.

Biglari, F., AlKarkhi, A. F. M., & Easa, A. M. (2008). Antioxidant activity and phenolic content of various date palm (*Phoenix dactylifera*) fruits from Iran. *Food Chemistry*, 107(4), 1636-1641.

Boumaza, M., Kh, K., & Karoune, R. (2021). Aliments ultra transformés en Algérie: Consommation et qualité nutritionnelle.

Bouguedoura, N., Benkhalifa, A., & Bennaceur, M. (2017). Le palmier dattier en Algérie. In *Le palmier dattier en Algérie : Situation, contraintes et apports de la recherche* (pp. 15-22). IRD Éditions.

C

Chibane, H., Benamara, S., Noui, Y., & Djouab, A. (2007). Some physicochemical and morphological characterizations of three varieties of Algerian common dates. *European journal of scientific research*, 18(1), 134-140.

Codex Alimentarius (1985). NORME POUR LES DATTES (CXS 143-1985).

Codex Alimentarius (2005). NORME GÉNÉRALE CODEX POUR LES JUS ET LES NECTARS DE FRUITS (CODEX STAN 247-2005).

D

Dehghani, P., Taheri, F., & Asgary, S. (2024). Decoding the Delights: Unraveling the Health Benefits of Dark Chocolate in Comparison to White Chocolate.

Demoulin, C. (2022). Rhéophysique et potentiel colmatant de la phase dispersée d'un jus d'orange : vers un choix pertinent des conditions opératoires pour une optimisation de la microfiltration de jus de fruits.

De Kesel, M., Hautier, P., Tinant, B., & Vander Borgh, C. (2006). Didactique spéciale en sciences naturelles. Faculté des Sciences, Université Catholique de Louvain, Belgique.

Djafri, K., Khemissat, E., Bergouia, M., & Hafouda, S. (2021). Valorisation technologique des dattes de faible valeur marchande par la production du sirop. *Recherche Agronomique*, 19(1), 97-114.

Djioua, T. (2010). Amélioration de la conservation des mangues 4ème gamme par application de traitements thermiques et utilisation d'une conservation sous atmosphère modifiée (Doctoral dissertation, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse). pp. 12-15.

E

Etebu, E., & Nwauzoma, A. B. (2014). A review on sweet orange (*Citrus Sinensis* Osbeck): Health, diseases, and management. *American Journal of Research Communication*, 2, 33-70.

G

Granato, D., Putnik, P., Kovačević, D. B., Santos, J. S., Calado, V., Rocha, R. S., ... & Pomerantsev, A. (2018). Trends in chemometrics: Food authentication, microbiology, and effects of processing. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17(3), 663-677.

Ghnimi, S., Almansoori, R., Jobe, B., Hassan, M. H., & Afaf, K. E. (2015). Quality evaluation of coffee-like beverage from date seeds (*Phoenix dactylifera*, L.). *Journal of Food Process Technology*, 6, 525-531.

Gilles, P. (2000). Cultiver le palmier dattier. Ed. CIRAS, 110 p

Guy L. & Vierling E. (2001). Microbiologie et toxicologie des aliments : Hygiène et sécurité alimentaires (3rd ed.)

H

Harrak, H., Reynes, M., Lebrun, M., Hamouda, A., & Brat, P. (2005). *Fruits*, 60(273).

Hasnaâ Harrak, H., & Boujnah, M. (2012). Valorisation technologique des dattes au Maroc. INRA édition.

Hemalatha, R., Kumar, A., Prakash, O., Supriya, A., Chauhan, A. S., & Kudachikar, V. B. (2018). Development and quality evaluation of ready to serve (RTS) beverage from Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.). *Beverages*, 4(2). <https://doi.org/10.3390/beverages4020042>[4]

Himed-Idir, H., Mouhoubi, K., Siar, E. H., Boudries, H., Mansouri, H., Adjeroud, N., ... & Boulekbache-Makhlouf, L. (2021). Effect of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) supplementation on fresh cheese: Physicochemical properties, antioxidant potential, and sensory attributes. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(1), e15057.

I

International Organization for Standardization. (2004). Microbiologie des aliments — Détermination de l'activité de l'eau (ISO Standard No. 21807:2004). <https://www.iso.org/standard/34728.html>

ISO 10523. (1994). Qualité de l'eau - Détermination du pH. Organisation internationale de normalisation.

ISO 2173:2003. (2003). Produits dérivés des fruits et légumes - Détermination du résidu sec soluble - Méthode réfractométrique. Organisation internationale de normalisation.

ISO 4832:2006. (2006). Microbiologie des aliments — Méthode horizontale pour le dénombrement des coliformes — Méthode par comptage des colonies. Organisation internationale de normalisation.

ISO 6059:1984. (1984, mars). Qualité de l'eau - Dosage de la somme du calcium et du magnésium - Méthode titrimétrique à l'EDTA. Organisation internationale de normalisation.

ISO 6222:1999. (1999). Qualité de l'eau - Dénombrement des micro-organismes revivifiables - Comptage des colonies par ensemencement dans un milieu de culture gélosé. Organisation internationale de normalisation.

ISO 7888:1985. (1985, mai). Qualité de l'eau - Détermination de la conductivité électrique. Organisation internationale de normalisation.

ISO 7899-1:2000. (2000). Qualité de l'eau - Recherche et dénombrement des entérocoques intestinaux - Partie 1: Méthode miniaturisée (NPP) pour la recherche et le dénombrement dans les eaux de surface et résiduaires. Organisation internationale de normalisation.

ISO 9308-2:2000. (2000). Qualité de l'eau — Détermination de la présence de Legionella — Partie 2: Détermination de la présence de Legionella par PCR. Organisation internationale de normalisation.

ISO 9963:1994. (1994, mars). Qualité de l'eau - Détermination de l'alcalinité - Partie 1: Détermination de l'alcalinité totale et composite. Organisation internationale de normalisation.

J

Jabeen, A., & Niazi, M. K. (2024). Potential Health Benefits, Agro-Wastes and Industrial Byproducts of Mango (*Mangifera Indica* Linn): Health and Industrial Benefits of Mango. DIET FACTOR (Journal of Nutritional and Food Sciences), 19-26.

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGÉRIENNE N° 27 27 Rabie El Aouel
1427 26 avril 2006.

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 40 15 Dhou El Kaâda
1443 15 juin 2022.

K

Karaca, M., & Atay, M. (2024). Fungal Disease Agents on Citrus Fruits in the Postharvest. Paper presented at the International Palandöken Scientific Studies Congress, Erzurum, Türkiye.

Kulikowska, A., Wasiak, I., & Ciach, T. (2014). Synthesis of carboxymethylcellulose nanoparticles using various coiling agents. *Inżynieria i Aparatura Chemiczna*, 53(4), 268-269

L

Lagha-Benamrouche, S. (2022). CHARACTERIZATION OF THE PHENOLIC COMPOSITION AND ASSESSMENT OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF PEELS FROM ORANGES GROWN IN ALGERIA. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 255(12), 1-12

Liu, Y., Heying, E., & Tanumihardjo, S. A. (2012). History, Global Distribution, and Nutritional Importance of Citrus Fruits. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 11(6), 530–545. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2012.00201.x>

Liu, Y., Wu, M., & Yang, S. (2017). Phenolic compounds from date pits: ultrasonic-assisted extraction, antioxidant activity and component identification. Springer Journals.

M

Maldonado-Celis, M. E., Yahia, E. M., Bedoya, R., Landázuri, P., Loango, N., Aguillón, J., Restrepo, S., & Guerrero Ospina, J. C. (2019). Chemical composition of mango. *Frontiers in Plant Science*, 10(10), 1-12

Matallah, M.A.A. (2004). Contribution à l'étude de la conservation des dattes variété Deglet Nour : Isotherme d'adsorption et de désorption. Mémoire d'Ingénieur, INA, El-Harrach, 79 p.

Mokrani, F., & Ouamrane, Z. (2022). Production et analyse physicochimique et microbiologique d'une boisson fruitée. Mémoire de Fin de Cycle Master 2, Université A. MIRA – Bejaia.

Mkaouar, S., & Kechaou, N. (2013). Valorisation des écarts de triage des dattes par séchage.

Munir, P. (1965). Le palmier-dattier, producteur de sucre. Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer, 577-579.

MUNIER, P., (1973). Le palmier Dattier. ED. Maisonneuve, Paris, 221

N

NF V05-113. (1972). Fruits, légumes et produits dérivés - Minéralisation des matières organiques - Méthode par incinération. Afnor EDITIONS.

O

Ogunbode, T. O., Esan, V. I., Ayegboyin, M. H., Ogunlaran, O. M., Sangoyomi, E. T., & Akande, J. A. (2024). Understanding the Perception of Mango (*Mangifera indica*) Farmers on the Impact of Climate Change on Mango Farming in Nigeria. *International Journal of Agronomy*.

Ojileh, P. C., & Okechukwu, Q. N. (2023). Value-Added Zobo Drink with Date Juice. *Техника и технология пищевых производств*, 53(3), 545-553.

Ouatmani, T., Haddadi-Guemghar, H., Boulelkbache-Makhlouf, L., Mehidi-Terki, D. J., Maouche, A., & Madani, K. H. (2021). A sustainable valorization of industrial tomato seeds

(cv Rio Grande) : Sequential recovery of a valuable oil and optimized extraction of antioxidants by microwaves.

R

Rathour, T. P., Yogesh, M., Qureshi, A. R., Anagha, P. K., Sinha, G., & Ravi, C. S. (2024). Beyond Vitamin C: An Exploration of the Components of Citrus Fruits that are Good for your Health.

Règlement (CE) no 440/2008. (2008, mai 30). Laying down test methods pursuant to Regulation (EC) no 1907/2006 of the European Parliament and of the Council on the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH). Journal officiel de l'Union européenne, L 142, 1-739.

S

Seddiki, L. S., & Seddiki, S. (2024). Propriétés physicochimiques et microbiologiques et anti-oxydantes de sirop de datte de la région du Sud-Ouest d'Algérie. Journal of Advanced Research in Science and Technology, 12(2), 80-89.

Seminara, S., Bennici, S., Di Guardo, M., Caruso, M., Gentile, A., La Malfa, S., & Distefano, G. (2023). Sweet Orange : Evolution, Characterization, Varieties, and Breeding Perspectives. Agriculture, 13, 264. <https://doi.org/10.3390/agriculture13020264>

Shravan, R., Shere, D. M., & Joshi, M. M. (2018). Study of physico-chemical characteristics of sweet orange (*Citrus sinensis*) fruit. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 7(6), 1687-1689

Shukla, S., Patel, D., & Kumar, V. (2020). Physico-chemical Characterization of Orange and Date Fruits Pulp. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci, 9(12), 3093-3098.

Sofiane Lcail. (2023, mars 25). Le Chiffre d'Affaires.MAGHAREB. [Classement mondial des producteurs de dattes en 2023 - Quelle place pour l'Algérie ? \(maghrebemergent.com\)](https://maghrebemergent.com)

V

Vercelli, G. G., Minardi, M., Bergui, M., Zenga, F., Garbossa, D., & Cofano, F. (2023). Spinal dural and epidural arteriovenous fistula: Recurrence rate after surgical and endovascular treatment. *Frontiers in Surgery*, 10, 1148968.

Annexes

Annexe I

Caractérisation de la poudre de datte (dosage des composés phénoliques)



L'étape de filtration (composés phénoliques)

1. Préparation des solutions

La préparation des solutions est estimée selon la méthode optimisée par **Ouatmani, T., et al. (2021)** en y apportant quelques modifications.

a) Préparation de solution de Folin-Ciocalteu

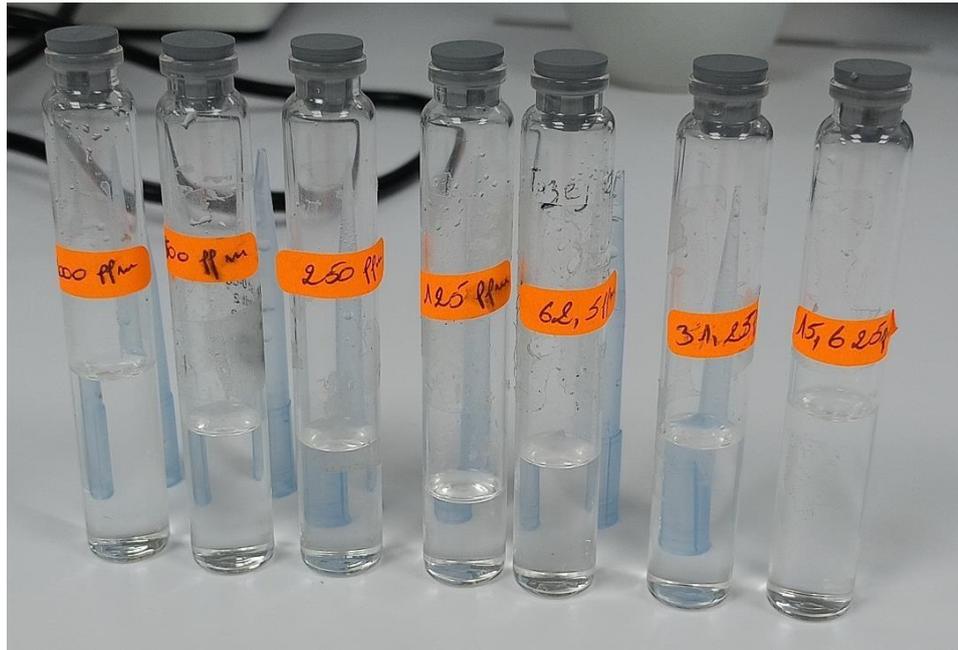
- ✓ Dans une fiole jaugée met 02 ml de Folin-Ciocalteu ;
- ✓ Ajouter 18 ml d'eau ultra-pure pour obtenir une solution de 10%.

b) Préparation de solution de carbonate de sodium

- ✓ Dans une fiole jaugée peser 03 g de carbonate de sodium ;
- ✓ Ajouter 50 ml d'eau ultra-pure pour obtenir une solution de 6 %.

c) Préparation de la série de l'acide gallique

- ✓ Peser 10 mg d'acide gallique dans un tube à essai ;
- ✓ Ajouter 10 ml de l'éthanol à 60% et mélanger à l'aide d'un vortex ;
- ✓ A partir la solution mère 1000 ppm, préparer une série des dilutions de $\frac{1}{2}$ par l'addition du même volume de l'éthanol à 60%.



La série des dilutions de l'acide gallique.

d) Préparation des mélanges réactionnels

- ✓ Placer 100 µl de chaque filtrat dans de petits tubes de spectrophotomètre ;
- ✓ Dans d'autres tubes, met 100 µl de chaque dilution d'acide gallique ;
- ✓ Dans un autre tube, verser 100 µl d'éthanol à 60% ;
- ✓ Ajouter 1 ml de Folin-Ciocalteu à 10% dans chaque tube ;
- ✓ Ensuite, ajouter 1 ml de carbonate de sodium à 6% dans chaque tube ;
- ✓ Ajuster les volumes en ajoutant 2.1 ml d'eau ultra-pure à chaque tube ;
- ✓ Laisser les mélanges réagir à l'abri de la lumière pendant 45 minutes ;
- ✓ Enfin, effectuer la lecture au spectrophotomètre à 755 nm contre le témoin.

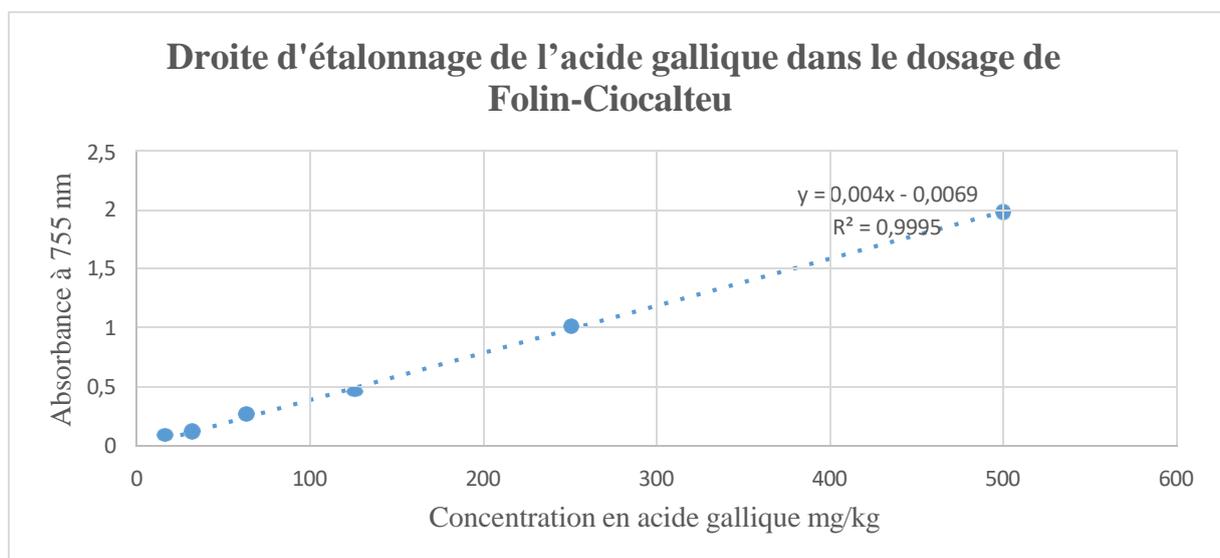
➤ Droite d'étalonnage et expression des résultats

La droite d'étalonnage et expression des résultats sont faite selon la méthode de **Ouatmani, T., et al. (2021)**

Les valeurs de concentration seront directement lues à partir de droite d'étalonnage établies à l'aide de la solution d'acide gallique, de la forme $Abs = a X - b$. Il s'ensuit que la concentration de l'échantillon est exprimée en mg d'équivalent d'acide gallique par gramme d'échantillon.

Annexe II

La courbe d'étalonnage d'Acide gallique



Annexe III

Questionnaire d'analyse sensorielle d'une boisson au jus

Nom : **Prénom :**

Trois échantillons de boissons codés (128), (219), (314) vous sont présentés.

Lisez attentivement les instructions Effectuez les évaluations dans l'ordre demandé, prenez

Votre temps pour apprécier les attributs énumérés. Prenez à chaque fois une quantité suffisante et consistante de la boisson au jus. Rincez la bouche à l'eau avant d'évaluer chaque attribut.

Il vous est demandé d'évaluer différentes caractéristiques et attribuer une note de 1 à 5 selon des codes donnés :

1. Couleur.

1-Jaune

2- Orange claire

3- Orange foncé

4- Marron claire

5 Marron foncé

Echantillon (128)

Echantillon (219)

Echantillon (314)

2. Odeur

1-Très faible

2-Faible

3-Moyen

4-Forte

5-Très forte

3. Goût

➤ **Goût sucré**

1- Pas du tout sucré

2- Faiblement sucré

3- Sucré

4-Fortement sucré

5-Très fortement sucré

Echantillon (128)

Echantillon (219)

Echantillon (314)

➤ **Goût identifié :**

- 1- Non identifié
- 2- Goût d'orange
- 3- Goût dattes
- 4- Goût de mangue
- 5- Goût de lait

Echantillon (128)

Echantillon (219)

Echantillon (314)

4. Arôme dattes :

- 1- Très faible
- 2- Faible
- 3- Moyen
- 4- Fort
- 5- Très fort

Echantillon (128)

Echantillon (219)

Echantillon (314)

5. Arrière-goût

- 1- Absent
- 2- Faible
- 3- Moyen
- 4- Fort
5. Très fort

Echantillon (128)

Echantillon (219)

Echantillon (314)

6. Amertume

- 1- Absence
- 2- Faiblement amère
- 3- Amère
- 4 Fortement amère
- 5- Très fortement amère.

Echantillon (128)

Echantillon (219)

Echantillon (314)

7. la Viscosité

- 1- Absence de viscosité (liquide)
- 2- Faiblement visqueux
- 3- Moyennement visqueux
- 4- Fortement visqueux
- 5- Très fortement visqueux

Echantillon (128)

Echantillon (219)

Echantillon (314)

8. Texture en bouche

- 1- Lisse
- 2- Faiblement granuleuse
- 3- Moyennement granuleuse
- 4- Fortement granuleuse
- 5- Très fortement granuleuse

Echantillon (128)

Echantillon (219)

Echantillon (314)

9. Attribuez une note de 1 à 9 pour chaque échantillon selon votre préférence, sachant que 1 correspond le moins préféré et 9 au plus préféré comme présenté dans l'échelle ci-dessous :

1 : Extrêmement désagréable, 2 : très désagréable, 3 : Moyennement Désagréable, 4 : Assez désagréable, 5 : Ni agréable ni désagréable, 6 : Désagréable, 7 : Agréable, 8 : Très agréable, 9 : Extrêmement agréable

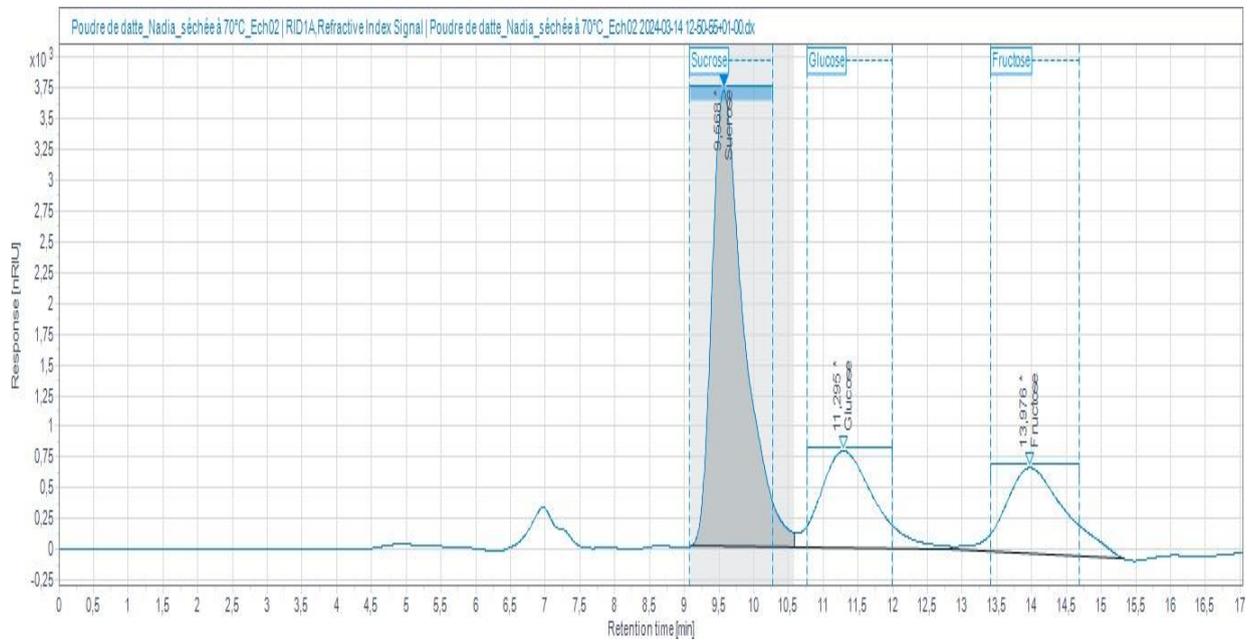
Echantillon (128)

Echantillon (219)

Echantillon (314)

Annexe IV

Le chromatogramme du profil des sucres de l'échantillon de poudre de dattes séchées à 70°C



Résumé

Le but de cette étude consiste à un essai de formulation d'une boisson fonctionnelle à base de jus d'orange et mangue, pour laquelle est ajoutée la poudre de dattes. Cet ajout pourrait remplacer le sucre raffiné, améliorer les propriétés organoleptiques et nutritionnelles de la boisson, satisfaire le consommateur et contribuer à la valorisation des dattes produite dans le désert algérien.

En premier lieu, les dattes sèches de la variété "Degla-Beida" sont séchées à trois températures différentes (40°C, 70°C et 105°C) pour déterminer la température de séchage qui permet de préserver la qualité nutritionnelle et organoleptique de la poudre de dattes. Les poudres obtenues subissent une caractérisation physico-chimique et la poudre séchée à 40°C a été sélectionnée. Cette dernière présente un taux de sucre important de 73,71 g/100g et une quantité significative de composés phénoliques de 7052,625 mg EAG/kg.

En second lieu, la poudre à 40°C a été utilisée pour la formulation de la boisson aux dattes, qui est par la suite soumise à des analyses physico-chimiques, microbiologiques et sensorielles. La boisson contenant 50 % de poudre de dattes et 50 % de saccharose liquide a été sélectionnée. L'ensemble des analyses physico-chimiques, microbiologiques effectuées sur la boisson montrent sa conformité aux normes en vigueur. Les résultats de l'évaluation sensorielle sur 130 consommateurs et 15 experts montrent que la boisson au jus d'orange, mangue et dattes formulée est la plus appréciée comparativement aux deux boissons commercialisées.

Mots clés : Boisson au jus, Degla-Beida, Poudre de datte, Orange, Mangue

Abstract

The objective of this study is to test the formulation of a functional drink based on orange juice and mango, to which date powder is added. This addition could replace refined sugar, improve the drink's organoleptic and nutritional properties, satisfy the consumer and contribute to the valorization of dates produced in the Algerian desert.

Firstly, dried dates of the "Degla-Beida" variety are dried at three different temperatures (40°C, 70°C and 105°C) to determine the drying temperature that preserves the nutritional and organoleptic quality of the date powder. The powders obtained underwent physico-chemical characterization and the powder dried at 40°C was selected. The latter had a high sugar content of 73.71 g/100g and a significant phenolic compound content of 7052.625 mg EAG/kg.

Secondly, the powder at 40°C was used to formulate the date drink, which was then subjected to physico-chemical, microbiological and sensory analyses. The drink containing 50% date powder and 50% liquid sucrose was selected. All the physico-chemical and microbiological analyses carried out on the drink showed that it complied with current standards. The results of the sensory evaluation on 130 consumers and 15 experts show that the orange juice, mango and date drink formulated is the most appreciated compared to the two marketed drinks.

Key words : Juice drink, Degla-Beida, Date powder, Orange, Mango

