

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE MICROBIOLOGIE & BIOCHIMIE

N°:



DOMAINE : SCINCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

FILIERE : SCIENCE ALIMENTAIRE

OPTION : NUTRITION ET ALIMENTAIRE

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

Par : ZERGOUNI HAYAT

TARFAYA DJAHIDA

Intitulé

Valorisation des sous-produits des agrumes : Optimisation de la production d'une boisson lactée naturelle à base de jus d'orange et de jus de dattes en utilisant les plans de mélange.

Soutenu devant le jury composé de :

Dr. BELBAHI AMINE...	Université Mohamed Boudiaf M'sila	Président
Dr BOUAOUDIA-MADI Nadia	Université Mohamed Boudiaf M'sila	Rapporteur
Dr. AOUN Omar	Université Mohamed Boudiaf M'sila	Examineur

Année universitaire : 2021/2022

REMERCIEMENTS

D'abord nous tenons à remercier, le bon Dieu de nous avoir permis d'arriver à ce jour, de nous avoir accordé la santé, le courage et la volonté pour accomplir ce modeste travail..

Nous adressons nos sincères remerciements à notre chère encadrante, Mme. **Nadia BOUAOUDIA-MADI** , pour l'honneur que vous nous avez fait en dirigeant ce travail.

*Nous tenons également à remercier les membres de jury tout particulièrement : **Mr. Belbahi Amin** de nous honorer de bien vouloir porter son attention bienveillante à ce travail en acceptant de présider le jury. Nos vifs remerciements pour e **Mr. Omar AOUN** qui a accepté d'examiner ce travail, qu'il trouve ici toutes nos reconnaissances.*

Nous adressons nos sincères remerciements à **Mr. Kamal Sagiri**, Responsable du Laboratoire de la Faculté des Sciences et **Mr. Ahmed Mir** le directeur de la pépinière d'entreprises de Msila,

Un grand merci à tous les membres du laboratoire de l'incubateur d'entreprises et aux **membres de la faculté** des laboratoires scientifiques du département microbiologie et biochimie qui nous ont soutenus, guidés et conseillés
Enfin, nous remercions tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire

TARFAYA ET ZERGOUNI

Dédicaces

A mon cher père, Zergouni Mohamed

A ma chère mère, Zergouni L'aoufia

*Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs ;
Mes chers frères, Nouredine, Ismaïl, Shaïma, Imane et Abdelraouf,
pour leurs soutiens et leurs conseils précieux tout au long de mes
études ;*

A mon cher binôme : Djahida Pour son entente et sa sympathie

*A mes ami(e)s : Hayat, Fatiha, Fatima, Sara, Ahlam, Tassadit, pour
leurs soutiens dans les moments difficiles ;*

A toute ma famille ;

*A tous ceux que j'aime Puisse dieu vous donne santé et de bonheur
a tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin ;*

*A tous les enseignants de notre Département Biochimie et
Microbiologie*

A toutes la promotion Master NSA. 2021/2022

#Hayat

EDICACE

*Avec l'aide de Dieu, j'ai pu réaliser ce modeste travail
que je dédie A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien
moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié
pour me voir réussir, mon père ALi Tarfaya*

*A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon
cœur, ma vie et mon bonheur, aucun hommage ne pourrait être à la
hauteur de l'amour dont elle ne cesse de me combler. Que Dieu lui
procure une bonne santé et une longue vie. Maman que j'adore
Moubarak*

*A mes très chères sœurs qui m'ont toujours aidé moralement durant
mes études grand merci : Himama. et Nassima Hayat.saeed et son
mari Abdel Ghani et son plus jeune: morad.mehdi Amir Ahmed
A Mon frère Farid et sa chère femme Fatima que j'ai eu l'honneur que
tu sois l'épouse de mon cher frère ainsi que leurs deux filles bailasane
et tasnime, à mon cher frère Hamza et Al Hachemi et sa femme Nour
et aussi et leur petit Miral et mon chère frère Muhammad*

*A ma chère grand-mère nawia, tous mes oncles, mes oncles, mes tantes,
et toute la famille Tarfaya et mon soltani*

*A mon amie et binôme : Hayat qui était toujours à mes côtés avec qui
J'ai partagé tous les souvenirs lors de la préparation de notre
mémoire fin études et a tous mes amis et surtout Tassadit et Mourade
Ahlam Robai. Asmaa , Wafa et a tous ceux qui m'ont aidé de près ou
de loin*

*A tous les enseignants de notre Département Biochimie et
Microbiologie*

A toute la promotion Master NSA. 2021/2022

Djahida

Sommaire

Résumé.....	9
Liste des abréviations	10
Liste des figures.....	11
Listes des tableaux.....	12
Introduction.....	1
I.1. Généralités sur l'orange.	3
I.1.1. Description de l'orange :	3
I.1.2. La Composition chimique du fruit	3
I.1.3. Les variétés d' orange.....	5
I.1.4. Intérêt alimentaire du jus d'orange	7
I.2. Les dattes	8
I.2.1. Description.....	8
I.2.2. Classification et variétés.....	8
I.2.3. Composition approximative.....	9
I.2.4. Jus de dattes	9
I.3. Jus lactés	7
I.3.1. Définition	7
I.3.2. Les ingrédients utilisés pour la fabrication du jus lacté	10
I.3.3. Intérêt de l'addition du lait au jus de fruits.....	12
I.4. Intérêt d'utilisation des sous-produits d'agrumes:	12
II .1. Préparation des matières premières.....	14
II.1.1. Les oranges	14
II.1.2. Les dattes	14
• Taux d'humidité	15

II.2.Etude préliminaire	15
II.2.1. Extraction des composés phénoliques	15
II.3. Préparation des jus lactés	17
II.3.3.Analyse des matières premières	19
II.3.6. Analyses du produit fini.....	21
II.4. Analyse statistique.....	22
<i>III. Partie</i>	
<i>Résultats et discussion</i>	
.....	24
III.1. Cinétique de séchage.....	23
III.2. Analyse des matières premières.....	23
III.2.1. Détermination de la teneur en poly phénol totaux	23
III.2.2. Teneur en flavonoïdes totaux.....	24
III.2.3. Teneur des Tannins	25
III.2.4. Test de DPPH.....	25
III.2.4. Analyses physico-chimiques.....	26
III.3. Formulation des jus lactés	29
III.3.1. Plan de mélange	29
III.3.2. Analyses du produit fini	34
Conclusion	35
Références bibliographiques	31

ملخص

هذه الدراسة الحالية هي جزء من تطوير أصناف البرتقال (تامسون والهاملين) من أجل صناعة مشروب حليبي طبيعي يعتمد على عصير البرتقال وعصير التمر، دون إضافة السكر أو أي إضافات غذائية صناعية (ملونات مضادات الأكسدة...) استعملنا مخطط المزج. بعد إجراء العديد من الاختبارات الأولية، تم تطوير خطة خلط ذات مستويين -1 و +1 لدراسة تأثير المتغيرات الثلاثة المستقلة، عصير البرتقال X1 ، عصير التمر X2 ، والحليب X3 ، على الحموضة ومستوى البوليفينول ، فيتامين سي ومضادات الأكسدة. أنتجت خطة الخلط 11 تركيبة مختلفة من المشروب الحليبي، خضعت هذه التركيبات لتحليلات فيزيائية وكيميائية وفينولية لتحديد أفضل تركيبة عصير حليبي. تم إنتاج التركيبة المثلى لعصير البرتقال بنسبة 46%، وعصير التمر 38%، والحليب منزوع الدسم بنسبة 19% من خلال خطة الخلط. بعد تحليل المنتج النهائي، يكون العصير المركب هو الأغنى بشكل ملحوظ في مادة البوليفينول وفيتامين ج؛ 9.518 ± 3.9 ملغ EAG جم مادة جافة، و 13.04 ± 26.79 ملغ / غ (مع حموضة مستقرة جدًا مقارنة بالعصير المسوق 0.033 ± 4.15667 ملغ / غ EAG مادة جافة و 0.49 ± 5.090 ملغ / غ. هذه المستويات مترابطة مع نشاط مضاد للأكسدة بقوة مضادة للجذور

$$\% \text{ DPPH }^{\circ} (73.96 \pm 19.26)$$

الكلمات المفتاحية: هاملين؛ تامسون. مضادات الأكسدة DPPH ؛ قشور؛ مشروب حليبي؛ تمر؛ خطة الخلط؛ الإبتكار؛ تثمين.

Abstract

This present study is part of the development of orange varieties (Thomson and Hamlin) in the formulation of a natural milk drink based on orange juice and date juice, without adding sugar or of artificial food additives (colorant, antioxidant...) using the mixing design. After carrying out several preliminary tests, a two-level mixing plan -1 and +1 was developed to study the effect of the three independent variables, X1-orange juice, X2-date juice, and X3-milk, on acidity, polyphenol level, vitamin C and antioxidant activity. The mixing design generated 11 different milk drink formulations, these formulations were subjected to physicochemical and phenolic analyzes to determine the best milk juice formulation. An optimal formulation of 46% orange juice, 38% date juice and 19% skimmed milk was generated by the mixing design. After analysis of the finished product, the formulated juice is significantly the richest in polyphenols and vitamin C; (9.518 ± 3.9 mg EAG/g DM, and 26.79 ± 13.04 mg/g) with a very stable acidity compared to the marketed juice (4.15667 ± 0.033 mg EAG/g DM and 5.090 ± 0.49 mg/g. These levels are in correlation with the antioxidant activity with a DPPH° anti-radical power ($73.96 \pm 19.26\%$) .

Keywords: Hamlin ; Thamson ; JMP ; DPPH ; bark ; milk drink ; Date ; Mixing plan ; Valuation ; innovation

Résumé

Cette présente étude s'inscrit dans le cadre de la valorisation des variétés d'orange (Thomson et Hamlin) dans la formulation d'une boisson lactée naturelle à base de jus et de jus de dattes, sans ajout de sucre, ni d'additifs alimentaires artificiels (colorant, antioxydant ...) en utilisant le plan de mélange. Après avoir effectué plusieurs essais préliminaires, un plan de mélange à deux niveaux -1 et +1 a été développé pour étudier l'effet des trois variables indépendantes, X₁-jus d'orange X₂-jus de dattes, et X₃-lait, sur l'acidité, le taux de polyphénols, la vitamine C et l'activité antioxydante. Le plan de mélange a généré 11 formulations de boissons lactées différentes, ces formulations ont été soumises à des analyses physicochimiques et phénoliques pour déterminer la meilleure formulation du jus lacté. Une formulation optimale de 46% jus d'orange, 38% jus de dattes et 19% du lait écrémé a été générée par le plan de mélange. Après analyse du produit fini, le jus formulé est significativement le plus riche en polyphénols et vitamine C ; (9.518 ± 3.9 mg EAG/g MS, et 26.79 ± 13.04 mg/g) avec une acidité très stable par rapport au jus commercialisé (4.15667 ± 0.033 mg EAG/g MS et 5.090 ± 0.49 mg/g). Ces teneurs sont en corrélation avec l'activité antioxydante avec un pouvoir anti-radicalaire DPPH° ($73.96 \pm 19,26\%$).

Les mots clés : Hamlin ; Thomson ; JMP ; DPPH ; Écorce ; boisson lactée ; Datte ; Plan de mélange ; Valorisation ; Innovation.

Liste des abréviations

JMP : Johns Machintosh Project

DCIP : 2-6-Dichlorophénol-Indophénol

USDA : Département de l'Agriculture des

HCl : Acide chlorhydrique

PH : Potentielle d'hydrogène ;

MS : Matière Sèche ;

FAO : Food Agricultural Organization of the United Nation

G : Unité des poids en gramme

Mg : Milligramme

UV : Ultraviolet.

µl : Microlitre

NaOH : Hydroxyde de sodium

EAG/gMS : Equivalent d'Acide Gallique par gramme de Matière Sèche

Abs : Absorption

AlCl₃ : Trichlorure d'aluminium

DPPH : radical 1, 1-Diphényl-2 picrylhydrazyl % : pourcentage

PI% : Pourcentage d'Inhibition

UV/ Vis : Ultraviolet- Visible

HEs : Huiles Essentielles

Liste des figures

Figure 1 : Coupe transversal d'orange (Bousbia N, 2011).	3
Figure 2 : Variété de Hamlin (photo original)	6
Figure 3 : Variété de Thomson navel (photo original)	7
Figure 4 : Figure 4:Schéma d'une coupe longitudinale de la datte et de son noyau	8
Figure 5 : Préparation de la poudre de dattes (lavage, séchage, tamisage)	14
Figure 6 : Extraction de jus de dattes	17
Figure 7 : Extraction du jus d'orange.....	18
Figure 8 : Extraction des Huiles essentielles par Clevenger.....	18
Figure 9 : Acidité titrable des jus analysés	21
Figure 10 : Teneur en matière sèche des deux échantillons de l'orange (Hamlin et Thomson)	23
Figure 11 : Teneur en poly phénol totaux des écorces de Thomson et Hamlin	24
Figure 12 :Teneurs en flavonoïdes des extraits des écorces d'orange (hamlin et Thamson) ...	24
Figure 13 :Teneurs des Tannins des extraits des écorces d'orange (Hamlin et Thomson)	25
Figure 14 : Pourcentage d'inhibition de radical DPPD	26
Figure 15 : les Souches Sensibles (E. coli et psodomonase) aux HEs (Ecorce de Hamlin) ..	29
Figure 16 : activité antibactériennes des huiles essentielles de l'écorce de Hamlin	29
Figure 17 : Résultats générer par le JMP pour chaque réponse.Dosage des polyphénols.....	31
Figure 18 : Effet interactif des trois paramètres.....	33

Listes des tableaux

Tableau 1: Composition chimique globale des écorces d'orange .	4
Tableau 2: Les principales variétés d'orange (Sedkaoui, Y.2005)	5
Tableau 3: Classification et variétés des dattes.	8
Tableau 4: Les souches d'étude et leur température d'incubation	19
Tableau 5: Le pH et l'acidité titrable des matières premier	27
Tableau 6: les diamètres des zones d'inhibition des différentes souches (en mm) par la méthode d'aromatogramme.	28
Tableau 7: Résultats du plan de mélange	30
Tableau 8: Les résultats de dosage des composés phénoliques dans les 11 préparations	32

Introduction

Les agrumes sont utilisés dans la fabrication de divers aliments tels que le jus d'orange et le jus de citrons qui sont les plus prédominants fabriqués par l'industrie agroalimentaire dans le monde entier et ils sont consommés en quantités relativement élevées dans de nombreux pays en raison de sa saveur, de son agréable goût et de son arôme distinctifs, ainsi que la présence d'importants bioactifs composés (Peterson et al. 2006).

Les jus de fruits, en tout premier lieu, sont des boissons dont la fonction principale est de désaltérer ; de plus son goût, à la fois acidulé et sucré, est agréable et très apprécié. De par leur praticité, elles peuvent être un moyen attractif pour contribuer à remplir les objectifs du Plan National de Nutrition et Santé en termes de consommation de fruits et légumes (Iberraken, 2016).

C'est ainsi que le marché des boissons est en pleine évolution suite à l'augmentation de nombre d'acteurs privés, dû notamment à la diversification des produits mis sur le marché, ce qui a mené les chercheurs à développer de nouvelles formules de boissons basées sur les mélanges de fruits et de légumes qui seront satisfaisantes sur le plan organoleptique nutritionnel (Iberraken, 2016).

Les déchets d'orange sont produits en grande quantité partout dans le monde. La génération de quantités excessives de résidus (pelure, pulpe, pépins, feuilles d'orange et fruits entiers d'orange qui n'atteignent pas les exigences de qualité). Une alternative à améliorer la gestion de ces résidus est la mise en place de nouveaux procédés pour leur valorisation, par exemple par la production d'engrais organiques, de pectine, d'huile biologique, d'huiles essentielles et d'antioxydants composés, ou comme substrat pour (Rezzadoria et al., 2012).

Dans ce cadre, cette étude a été effectuée niveau du laboratoire d'incubateur de l'Université de Msila, dont l'objectif était de valoriser les déchets d'agrumes, en particulier les oranges (Thomson et hamlin) dans la production d'une boisson lactée naturelle additionnée de jus de dattes, exempte d'antioxydants artificiels et de tout aliment additifs, en appliquant les plans de mélange.

Notre travail comporte trois parties principales :

La première partie passe en revue une compilation bibliographique de généralités sur l'orange et les variétés utilisées (Thomson et hamlin) et sur les dattes.

- La deuxième partie comporte les méthodes et techniques utilisées au cours de cette étude.
ainsi que les résultats et interprétation
- En fin une conclusion et perspectives.

Partie Bibliographique

I.1. Généralités sur l'orange.

I.1.1. Description de l'orange :

L'écorce externe (épicarpe) est orange ou jaune à maturité, l'écorce interne (mésocarpe) est blanche, spongieuse et non aromatique. La pulpe (endocarpe), jaune, orange ou plus ou moins rouge, est constituée de sacs de jus membraneux emballés enfermés dans 10 à 14 compartiments en forme de coin qui sont facilement séparés en segments individuels (**Figure 1**). Dans chaque segment, il peut y avoir 2 à 4 graines irrégulières, blanc à l'extérieur et à l'intérieur, bien que certains types d'oranges soient sans pépins (Jha, A. K. et al, 2019)

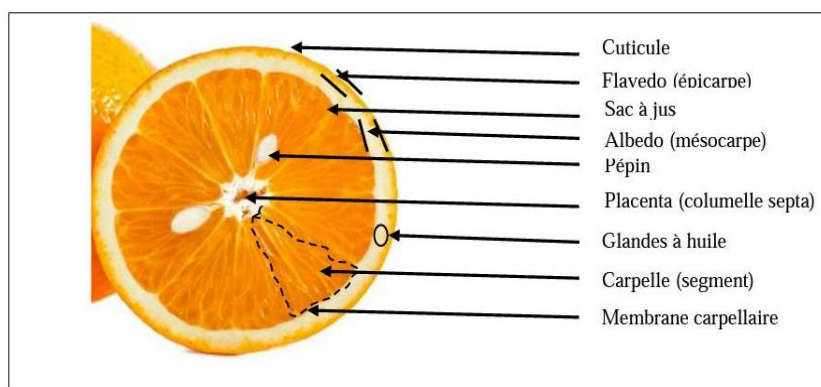


Figure 1 : Coupe transversal d'orange (Bousbia N, 2011).

I.1.2. La Composition chimique du fruit

Les oranges sont connues pour leur teneur en vitamine C, un puissant antioxydant qui aide à protéger les cellules contre les dommages. Les oranges sont également une bonne source de fibres, de vitamines B, vitamine A, calcium et potassium. Cet agrume populaire est particulièrement connu pour sa teneur en vitamine C. Les principaux constituants de l'orange sont résumés dans le **Tableau 1**,

Tableau 1: Composition chimique globale des écorces d'orange .

Constituants	Teneurs
Acides organiques	8,5 à 12% dans le fruit à maturité, représenté par le saccharose (40%).
Lipides et protéines	Lipides concentrés dans les pépins (Guimarães et al., 2010), peu de protéines.
Vitamines	Vitamine C (40 à 80 mg pour 100g). Vitamines du groupe B (B1 et B9 en particulier). Vitamine A (0,05 à 0,2 mg pour 100g). Vitamine E (0,24 mg pour 100g).
Oligo-éléments	Fer, cuivre, zinc, manganèse, nickel, iode et trace de bore et sélénium.
Fibres	Une teneur de 2,4 % en moyenne, elles ont l'originalité d'être riche en pectine (environ 50%).
Flore mésophile	Levures et lactobacilles indispensables à sa bonne digestion
Substances aromatiques	Ce sont des composés complexes caractéristiques de ce fruit (aldéhydes, esters...etc), des essences odorantes.
Glucides	8,5 à 12% dans le fruit à maturité, représenté par le saccharose (40%).
Pigments	Donnent à la pulpe sa couleur plus ou moins marquée jaune orangé pour les flavonoïdes et les caroténoïdes, jaune pour les xanthophylles, rouge ou rouge violacé pour les anthocyanes.

Les constituants chimiques de l'écorce d'orange sont représentés par des alcaloïdes, saponines, terpènes, résines, flavonoïdes, phénols, tanins et sucres mais ne contient pas de coumarines et stéroïdes.

I.1.3. Les variétés d' orange

Les principales variétés sont présentées dans le **tableau 2** suivant ;

I.1.3.1. Les oranges blondes navels

Ces oranges sont les plus consommées sous forme de fruits. Elles sont moins juteuses que la plupart des autres variétés et elles développent une certaine amertume lors du pressage ce qui peut les rendre impropres à une production de jus (Saunt, 1990).

I.1.3.2. Les oranges blondes

Dont la principale variété est la Valencia, première variété commerciale de tous les types d'agrumes (Kimball, D. A., 2012). Les oranges blondes développent beaucoup moins d'amertume que les oranges navels lors de leur pressage.

I.1.3.3. Les oranges sanguines

Les oranges sanguines, le "Tarocco", le "Sanguinello" et le "Moro", sont les variétés généralement cultivées de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck dans le territoire méditerranéen. La variété Moro est la plus colorée de toutes les variétés d'orange sanguine (Remini et al., 2015). La couleur rouge (ou la couleur de Bourgogne) de l'orange sanguine est principalement associée au colorant d'anthocyanes (Choi et al., 2002). En effet, la couleur orange caractéristique des caroténoïdes est masquée ou partiellement masquée par les colorants hydrosolubles d'anthocyane (Lee et al., 1990). La couleur rouge du fruit est un facteur important affectant le choix du consommateur et le marketing du fruit (Titta et al., 2010).

Tableau 2: Les principales variétés d'orange (Sedkaoui, Y.2005)

Les groupes	Les oranges navels	Les oranges blondes navals	Les oranges sanguines
Les principales variétés	Salustiana Hamlin Shamouti Valencia Late	Washington Thomson Navelina Navelate	Sanguinelli d'Espagne Moro et Tarocco

I.1.3.4. Les variétés étudiées

I.1.3.4.1 Hamlin

Variété originaire de Floride. Les fruits de Hamlin sont récoltés de fin novembre à fin Décembre. Ils sont de forme ronde et ont un poids moyen de 140 g. Une peau d'orange de hamlin est fine, peu épaisse (3 mm) (**figure 2**), ce qui la rend délicate Manipulation. A noter également qu'à maturité les fruits tombent facilement. De plus, actuellement dans les pays où existent encore des orangeries Hamilin, le fruit y est commercialisé Marchés locaux, ou destinés à la transformation en jus, en raison de sa forte teneur (Sedqawi, Yahya (2005).



Figure 2: Variété de Hamlin (photo original)

Hamlin est un Excellent fruit de qualité gustative à croûte fine et caillouteuse qui se décolle facilement. Peau orange foncé à rouge-orange. Pulpe est orange. Sucres élevés. Très bonne orange de mi- saison. Vigueur moyenne, buissonnant, épineux, bon producteur. Du froid sensible

I.1.3.4.2 Orange Thomson navel

Orange Thomson navel (Synonymes Bahia) Selon JACQUEMOND et al., (2009) l'orange Thomson navel est issu d'une mutation précoce de Washington navel introduite en Californie en 1891. L'arbre est moins vigoureux que celui de la Washington navel (**figure3**), avec une frondaison dense et sphérique. Les fruits se récoltent de novembre à décembre en Corse. Ils sont généralement de mauvaise Qualité dès qu'ils ont atteint leur maturité dans les conditions de la Corse, à cause d'un taux de jus très faible. Les fruits sont plutôt gros (100 à plus de 200 g) et sans pépin. Ils sont de couleur orange, faciles à éplucher. Cette ancienne variété est aujourd'hui largement remplacée Par des sélections de navels précoces de meilleure qualité. (JACQUEMOND C., AGOSTINI D. et CUR K., 2009)



Figure 3: Variété de Thomson navel (photo original)

I.1.4. Intérêt alimentaire du jus d'orange

L'orange, disponible pendant de nombreux mois (en particulier durant l'hiver), peut être considérée comme le fruit de base pour assurer un apport optimal en vitamine C, une orange moyenne permet de couvrir pratiquement l'apport quotidien recommandé. Elle constitue ainsi une aide précieuse dans la lutte contre les agressions et la fatigue. Elle fournit, par ailleurs, des quantités intéressantes de minéraux variés, notamment de calcium, facilement utilisable par l'organisme, de potassium et de magnésium ainsi que des fibres bien tolérées (**Dhuique-Mayer , C., 2007**). La saveur amère et aromatique de la pulpe d'orange amère ouvre l'appétit et facilite la digestion (**Teuscher,E et al., 2005**). L'orange possède une activité antimicrobienne, antiinflammatoire, antioxydante et anticancéreuse Elle abaisse la pression artérielle et traite l'obésité (**M'Hiri , N., 2015**). Les jus de fruits constituent un véritable aliment liquide. L'apport hydrique de ceux-ci permet à l'organisme d'assurer le maintien de la turgescence des tissus; ainsi que la régulation.

I.2. Jus lactés

I.2.1. Définition

Le jus lacté est une boisson à base de concentré de fruits auquel est ajouté du lait écrémé en poudre, additionné de sucre et de stabilisants. C'est une boisson riche en protéines du lait et en vitamines du jus (**Codex STAN 247-2005**).

I.3. Les dattes

I.3.1. Description

La datte (*Phoenix dactylifera* L.) est une baie oblongue dont la pulpe, épaisse et charnue, est recouverte d'une fine pellicule. Elle renferme une seule graine, très dure, plus ou moins volumineuse, qu'on évoque le plus souvent comme noyau (**Figure 4**). (**Benchelah ,A et Maka , M., 2008**).

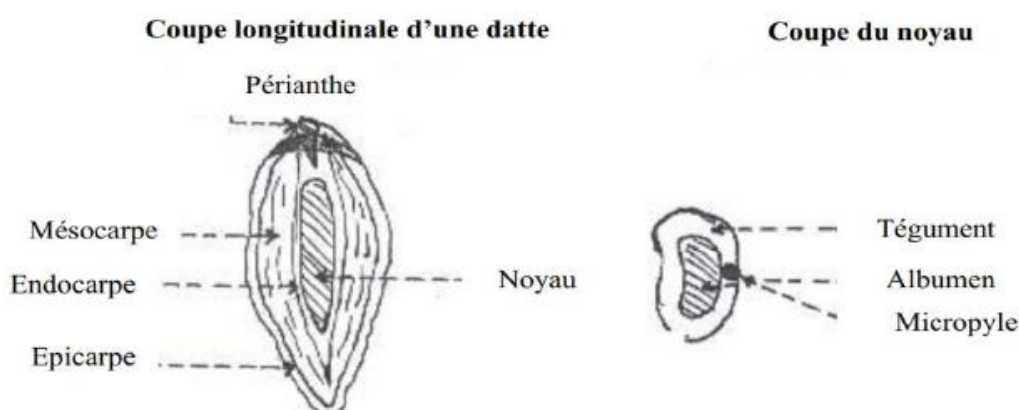


Figure 4 : Figure 4:Schéma d'une coupe longitudinale de la datte et de son noyau (Blguedj , M., 1996)

I.3.2. Classification et variétés

La diversité variétale du palmier dattier est très grande, offrant des dattes de formes différentes et de caractéristiques souvent à l'origine de leur appellation. Cette diversité est très peu exploitée en Algérie. Certains cultivars possèdent une valeur marchande intéressante. Elles sont appelées «variétés commerciales» et sont représentées par la Deglet Nour (**Hanachi , S et Khitri , D., 1998**). La consistance, du fait à être le 1^{er} critère de classification des dattes en dattes molles; dattes demi-molles et dattes sèches (**Tableau 3**).

Tableau 3: Classification et variétés des dattes.

Consistance	Caractéristique	Variétés et payés
Molle	- Humidité supérieure $\geq 30\%$. -Riche en sucres invertis (glucose et fructose)	Ghars (Algérie), Ahmer (Mauritanie), Kashram et Miskhrani (Egypte et Arabie Saoudite)
Demi-molle	- 20 % < Humidité < à 30% - 50% saccharose et 50% glucose + fructose	Deglet Nour (Algérie), Mahjoul (Mauritanie), Sifri et Zahidi (Arabie Saoudite)
Sèche	- Humidité < 20% - Riche en saccharose	Degla Beida et Mech Degla (Tunisie et Algérie) et Amsrie (Mauritanie)

I.3.3. Composition approximative

Les dattes contiennent des sucres facilement digestibles (70%), principalement du glucose, du saccharose et du fructose; fibres alimentaires et contiennent moins de protéines et de graisses. Elles contiennent également des vitamines comme la riboflavine, la thiamine, la biotine, l'acide folique et l'acide ascorbique qui sont des éléments essentiels pour le corps (**Al-Fars et al., 2008**). Les dattes sont riches en fer, calcium, cobalt, cuivre, fluor, magnésium, manganèse, potassium, phosphore, sodium, cuivre, soufre, bore, sélénium et zinc (**Ali- Mohamed et al., 2004**). La consommation de cent grammes de dattes peut fournir plus de 15% de la dose journalière recommandée pour le sélénium, le cuivre, le potassium et le magnésium (**Al-Fars et al., 2008**). Les dattes contiennent du fluor élémentaire utile pour protéger les dents contre la carie (**Al-Farsi et al., 2005**). Selon la variété, des quantités significatives mais variables de macronutriments et de micronutriments ont été rapportées (**Habib , M et al., 2009**).

I.3.4. Jus de dattes

Le jus de datte est préparé par la solubilisation et la dilution des solides solubles des dattes dans l'eau et l'élimination des solides insolubles. Dans cette opération, l'agitation, le chauffage et la macération de la datte peuvent augmenter le rendement du procédé. Ce produit est parfois consommé en tant que boisson (**Ashraf , Z et al., 2011**). Contrairement aux autres fruits, le jus de dattes ne peut pas être extrait par pressage en raison de la teneur élevée en solides solubles totaux. Le jus de datte a une activité antioxydante et antimutagène considérable et contient de puissants capteurs de radicaux libres (**Vayalil , PK., 2002**).

De nombreux produits sont préparés à base de jus de dattes, y compris des boissons gazeuses et non gazeuses, de la crème glacée, de la confiture et de la gelée. Beaucoup de produits peuvent être préparés par la concentration du jus de dattes, à savoir le sirop de dattes et le sucre liquide de dattes (**Al-Farsi et al., 2007**).

I.3.5. Les ingrédients utilisés pour la fabrication du jus lacté

I.3.5.1. Eaux traitées

Eau provenant d'une source ou d'un réseau de distribution d'eau, qui a subi un traitement destiné à la rendre bactériologiquement et chimiquement propre à la consommation humaine. L'eau traitée est obtenue par divers procédés : microfiltration, désionisation, osmose...etc. Généralement, la teneur en sels minéraux de l'eau traitée varie de 10 à 500 mg/L. L'eau traitée peut ensuite être reminéralisée pour lui donner la teneur désirée en minéraux (**Iberraken,Z et Bendjeddou , K.E ., 2016**).

I.3.5.2. Lait écrémé

Le lait en poudre est un lait dont la teneur en l'eau est réduite considérablement et la teneur en matière grasse ne doit pas excéder 1,5 % dans le cas du lait écrémé. Il présente les avantages suivants: substitution totale du lait; protéines stabilisées permettant sa pasteurisation et la fonctionnalisation de la pectine, l'homogénéisation n'est plus nécessaire (**Benchabane ,A et al., 2012**).

I.3.5.3. Sucre

Le saccharose est le sucre utilisé dans la fabrication d'un jus lacté, il relève la saveur et masque les goûts désagréables (**Benchabane ,A et al., 2012**).

I.3.5.4. Additifs alimentaires

➤ Concentré de jus de fruits

Obtenu par des procédés adaptés qui conservent les caractéristiques physiques, chimiques, organoleptiques et nutritionnelles essentielles du fruit dont il provient. Le jus obtenu 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 (**Codex Alimentarius, 2005**).

➤ Acide citrique

L'acide citrique est connu comme additif alimentaire sous le code 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, il a un effet bactériostatique en acidifiant le milieu (**Guy, L et Vierling , E., 2007**). Le jus étant riche en sucre et éléments nutritifs, il est donc très sensible au développement microbien, l'acide citrique permet d'abaisser le pH à un seuil qui empêche la croissance des micro-organismes (**APAB., 2011**).

➤ Carboxyméthylcellulose (CMC)

La carboxyméthylcellulose sodique est issue des fibres de bois et généralement des macromolécules polysaccharidiques, elle est utilisée dans l'industrie alimentaire pour sa propriété épaississante, texturante, stabilisante ou émulsifiante, elle est connue sous le code E466. Elle donne le volume, la tenue et l'aspect moelleux aux produits. D'une manière générale, elle est moins toxique que les colorants ou les conservateurs (**Codex Œnologique International, 2009**).

➤ 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 l'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 (**Berlinet , C et al., 2006**). Les vitamines sont des

substances vitales pour l'organisme, elles sont biologiquement actives et leurs teneurs qualitatives et quantitatives dans les produits alimentaires végétaux sont différentes (**Hamadouche, L et al., 2012**).

I.3.6. Intérêt de l'addition du lait au jus de fruits

Cette boisson propose un mélange aussi original qu'agréable du lait et du jus de fruits. L'intérêt de ce mélange est d'apporter au même temps, tous les bienfaits du lait associé à la vitalité et celles du jus de fruits. Le lait est considéré comme un aliment presque complet (protéines, lipides, sels minéraux et vitamines) mais il contient en revanche peu de fer et peu d'acide ascorbique. Ce déficit surtout en antioxydants est compensé par l'addition du jus de fruits (**Souci, SW et al., 1994**). Les jus de fruits sont peu caloriques, ils sont une bonne source de vitamines, de minéraux et de micronutriments protecteurs (les antioxydants) (**Pincemail, J et al., 2007**).

I.4. Intérêt d'utilisation des sous-produits d'agrumes:

Les écorces, principale fraction des déchets, représentant environ la moitié de la masse des fruits ont été largement étudiés vu leur richesse en de nombreux composés biologiquement actifs (Ajikumaran et al., 2017). De nombreuses propriétés thérapeutiques ont été attribuées aux agrumes, telles que les activités antivirales, anticancéreuses et anti-inflammatoires (HIRRI et al. 2015). Les quantités élevées de composés bioactifs disponibles dans les agrumes, comme les flavonoïdes, les caroténoïdes, les vitamines, les limonoïdes, les huiles essentielles et les Minéraux sont considérés comme responsables des nombreux avantages pour la santé (; HIRRI et al., 2015 ; RAFIQ et al., 2016). Des études ont montré que les extraits d'écorce de *C. sinensis* et *C. limon* sont aussi Efficaces que les antibiotiques synthétiques, la pénicilline et la méthicilline (MEHRA et al., 2015). D'après), les flavonoïdes, les caroténoïdes, la vitamine C et les huiles essentielles (lemonine, linalol et myrcène) confèrent à l'orange une activité antioxydante, antifongique, antimicrobienne, anticancérogène, antidiabétique, hypo-cholestérolémique et permettent une protection cardiovasculaire (FAVELA-HERNANDEZ et al., 2016 ; SHETTY et al., 2016).

Les huiles essentielles des agrumes, d'après), sont aussi employées dans l'industrie pharmaceutique pour masquer le goût désagréable de certains médicaments. Les huiles essentielles extraites des écorces d'agrumes (le limonène, l'alpha pinène, le camphène, c'est des (sous-produit p qui ont plusieurs propriétés à savoir antimicrobienne(KAROUI et MARZOUK 2013).

Partie pratique

II .1. Préparation des matières premières

II.1.1. Les oranges

Deux variétés d'oranges Thomson et Hamlin ont été utilisées dans cette étude. La récolte a été faite d'une manière aléatoire en fonction de la période de maturation de chaque variété. Les fruits sélectionnés sont mûrs et sains. Les deux fruits sont bien lavés à l'eau courante puis avec de l'eau distillée, puis avec du papier alimentaire, toute l'eau est retirée de la croûte et coupés ensuite pour séparer les parties de fruits. Les pulpes fraîches environ 200 g pour Thomson et 80 g pour l'Hamlin ont été séchées en étuve laboratoire à 40°C pendant 5 jours jusqu'à stabilisation du poids. Ces peaux séchées ont été broyées finement à l'aide d'un mixeur électrique afin d'obtenir des poudres granulométriques fines. Ensuite, la poudre a été tamisée par un tamis 2,5 µm. Ces derniers sont placés dans des flacons fermés.

II.1.2. Les dattes

Les dattes ont été lavées à l'eau du robinet puis à l'eau distillée, dénoyautées avec les mains découpées en petits morceaux et séchées dans une étuve à 40 °C jusqu'à atteindre un poids constant, puis broyées dans un broyeur électrique pour obtenir une poudre fine. Ensuite, la poudre a été passée à travers un tamis standard de 125 µm (**Figure 5**), seule la fraction ayant une taille de particule <125 µm a été utilisée et stockée dans des boîtes étanches à l'air dans l'obscurité jusqu'à utilisation.



Figure 5: Préparation de la poudre de dattes (lavage, séchage, tamisage)

- **Taux d'humidité**

Pour déterminer la teneur en eau, un teste d'humidité a été effectuer. Pour chaque partie variété 10g ont été séchées à 105+- 1°C, le poids des échantillons a été pris chaque 4 heures' jusqu' à stabilisation.

La teneur en eau est déterminée selon la formule suivante :

$$H\% = (P_0 - P_s) / P_0 * 100 \text{ (Bourkhiss .M et al., 2009)}$$

D'où :

H% : humidité.

P₀ : représente le poids initiale de l'échantillon.

P_s : représente le poids sec de l'échantillon.

P : masse de la prise d'essai.

II.2. Etude préliminaire

II.2.1. Extraction des composés phénoliques

Une extraction par macération-agitation (conventionnelle) a été réalisée. 50 ml de solvant sont additionnés à 1g d'échantillon de chaque poudre (Thomson et hamlin). Après agitation pendant 2 heures, le mélange est filtré, l'extrait ensuit conserver à 4°C jusqu'à son utilisation (Hayat, 2009).

II.2.2. Dosage des polyphénols totaux

Cette méthode est basée sur les réactions d'oxydoréduction, Lors de l'oxydation des poly phénols, le Folin est réduit en un mélange bleu d'oxyde de tungstène (W8O23) et de molybdène(MO8O23). L'intensité de la coloration est proportionnelle aux taux des poly phénols présents dans l' extrait (Ribereau-Gayon, 1968). Le dosage a été fait selon la méthode décrite par (Jaramillo Flores, et al. 2003). Un volume de 500 µl d'extrait a été additionné de 2,5 ml de réactif de Folin Ciocalteu dilué 10 fois. Après 2 mn d'incubation à

l'obscurité, 2 ml de carbonate de sodium 7,5% sont ajoutés. L'absorbance est mesurée au spectrophotomètre à 760 nm après 15 minutes d'incubation au bain marie à 50°C. La concentration des polyphénols totaux est calculée à partir de l'équation de régression de la gamme d'étalonnage établie avec le standard étalon l'acide gallique (10-100 mg/l) et exprimée en milligrammes d'équivalents d'acide gallique par gramme de la poudre (mg EAG/g).

II.2.3. Dosage des flavonoïdes

Le principe de la détermination de la teneur en flavonoïdes par la méthode du chlorure d'aluminium est la formation d'un complexe entre le chlorure d'aluminium avec les clusters céto sur un atome C-4 et les clusters hydroxy sur un atome C-3 ou C-5, voisins du groupe des flavones et des flavonols, formant un composé jaune stable (Sumaiyah et al. 2018) . 1 ml de chlorure d'aluminium (AlCl₃ 2%) sont ajoutés à 1 ml d'extrait. Après 15 minutes d'incubation à l'obscurité, l'absorbance du mélange, de couleur jaune, est déterminée à 430 nm. Chaque analyse est répétée trois fois. Les concentrations en flavonoïdes sont exprimées en milligrammes d'Equivalent Rutine par 1g de poudre.

II.2.4. Dosage des Tannins

Les tanins sont des métabolites secondaires polyphénoliques des végétaux supérieurs, et sont soit des esters galloyliques et leurs dérivés, dans lesquels des fragments galloyle ou leurs dérivés sont attachés à une variété de noyaux de polyols, de catéchines et de triterpénoïdes (gallotanins, ellagitanins et tanins complexes), ou ce sont des proanthocyanidines oligomères et polymères qui peuvent posséder différents schémas de couplage et de substitution interflavanyle (condensé tanins). Ce test est basé sur la condensation des composés polyphénoliques avec la vanilline en milieu acide, il est spécifique des flavones3-ols (Price et al. , 1978) . 1 ml de l'extrait de chaque variété (Thamson et hamlin) a été mélangé à 2 ml du réactif (HCL + Vanilline) 4%. Puis l'incuber dans un bain-marie à 20 °C pendant 15 minutes, puis mesurer l'absorbance à

500 nm. Les concentrations en tanins sont exprimées en milligrammes d'équivalent catéchine pour 1 gramme de matière sèche.

II.2.5. Etude du pouvoir antiradicalaire (DPPH*)

Le test DPPH° permet de mesurer le pouvoir antiradicalaire de molécules pures ou d'extraits végétaux dans un système modèle (solvant organique, température ambiante). Il mesure la capacité d'un antioxydant (AH, composés phénoliques généralement) à réduire le radical chimique DPPH° (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) par transfert d'un hydrogène. (Molyneux, 2004). L'effet scavenging, de l'extraits du mélange chaque variété (Thamson et Hamlin) utilisant la méthode rapportée par Dudonné Sp. (2009). 1ml d'extrait (solution mère et dilution 1/10), sont mélangés avec 3ml de la solution méthanolique de DPPH°. Après 20 min d'incubation à l'obscurité, l'absorbance des mélanges est lue à 515 nm. L'activité scavenging est calculée selon la formule suivante :

$$AS\% = [(Abs\ ctl - Abs\ ext\ Abs\ ctl) / Abs\ ctl] \times 100$$

II.3. Préparation des jus lactés

II.3.1. Extraction du jus de dattes

La poudre de dattes a été extraite dans un ballon rodé (capacité de 250 ml) avec de l'eau en utilisant un rapport de 400 :40 (volume sur poids) par une extraction conventionnelle. A la fin de l'extraction, le mélange a été filtré sur du papier wattman N° 4 (**figure 6**)

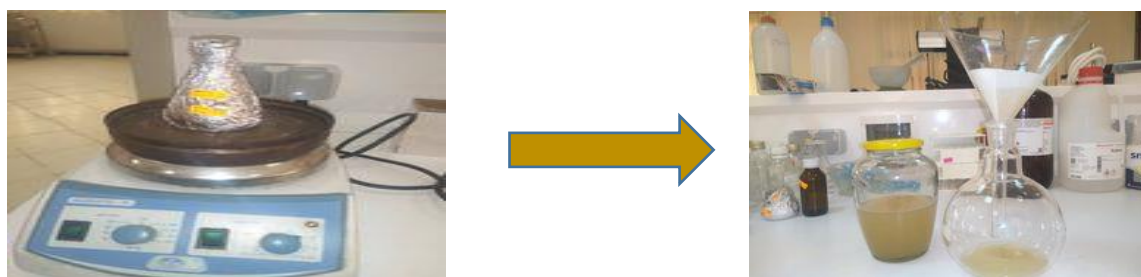


Figure 6: Extraction de jus de dattes

Les oranges ont été lavées à l'eau de robinet puis à l'eau distillée ensuite coupées en deux , pressées à l'aide d'une presse agrume (contenant un filtre pour enlever la pulpe et la graine) (**Figure7**). Le jus fraîchement pressé a été mis dans des bouteilles et ont été conservés dans le réfrigérateur à une température de 4°C.



Figure 7: Extraction du jus d'orange

II.3.2. Extraction des huiles essentielles de l'écorce d'Orange

L'extraction d'huile essentielle a été réalisée par Clefenger. Une masse de 31,4g et 17,6 g pour l'écorce la Thomson et Hamlin respectivement, est introduite dans un ballon en verre de 1000ml contenant une quantité suffisante d'eau distillée. Le mélange est porté à ébullition ; l'hydro distillation pendant 3 heures (**figure8**). Les huiles essentielles obtenues sont recueillies dans un eppendorfe à l'abri de la lumière et stockée à (4°C)



Figure 8: Extraction des Huiles essentielles par Clefenger

II.3.3. Analyse des matières premières

II.3.3.1. Analyses physico-chimiques

- **Mesure du pH**

Le pH du lait a été directement mesuré à l'aide d'un pH mètre (La marque: Inolab pH level1 ;Ser Nr. 0238005.Germany) muni d'une électrode, préalablement étalonnée avec deux solutions tampons. La mesure est basée sur une réaction mettant en jeu les ions H⁺ libres d'une solution, l'échantillon à analyser est ramené à une température avoisinant les 20°C (**Poulin, JF et al., 2006**).

- **Détermination de l'acidité titrable**

L'acidité totale représente l'ensemble des acides organiques et minéraux, elle est exprimée en fonction de l'acide dominant. Le titrage de l'acidité est exprimé en pourcentage (%) (**Figure 9**).

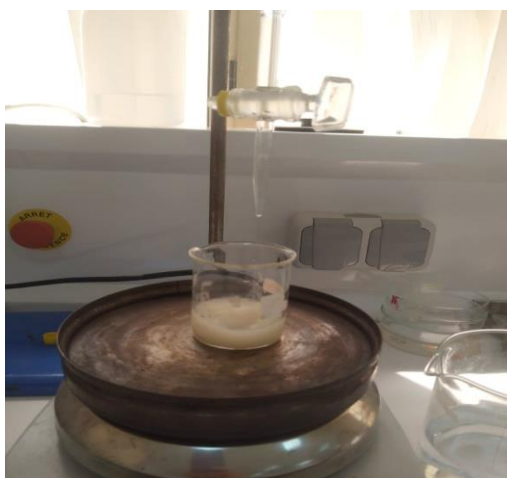


Figure 9: Acidité titrable des jus analysés

II.3.4. Analyses microbiologiques des huiles essentielles

La méthode d'aromatogramme c'est une méthode de diffusion sur milieu gélosé en utilisant des disques stériles de papier WATTMAN. Souches d'étude Dans cette activité biologique (**Tableau 4**),

Tableau 4: Les souches d'étude et leur température d'incubation

Bactéries	Souches
Gram positif (30 C°)	Staphylococcus aureus 22923 ATCC Bacillus cereus 10876
Gram négatif (37 C°)	Pseudomonas aeruginosa 27853 ATCC Escherichia coli 22922 ATCC

Des disques WATTMAN stérilisés de 6mm possédant un contour régulier pour donner une zone d'inhibition que l'on peut mesurer facilement ont été utilisés .

Une quantité suffisante des souches bactériennes pures a été récupérée à l'aide d'une anse de platine. La réactivation des souches se fait dans des tubes à vis contenant 5 ml de l'eau physiologique stérile puis homogénéisation par une faible agitation manuelle.

L'ensemencement d'une suspension bactérienne a été réalisé sur des boîtes pétris, à l'aide des écouvillons. Les boîtes ont été ensuite incubées pendant 24 h dans une étuve réglée à une température de 37 °C pour E. coli, 30°C pour B. cereus et S. aureus. Le repiquage des bactéries jeunes a été fait de la même manière. Trois disques stériles de papier wattman de 06 mm diamètre ont été posés dans chaque boîte de pétri à l'aide d'une pince. Par la suite, 10µl d'huile essentielle pure de l'écorce Thamson Hamlin ont été déposés sur chaque disque, en plus d'un disque imbibé de l'eau comme témoin. L'incubation a été faite pendant 24 à 48 h dans une étuve réglée préalablement à une température 37et 30 °C.

II.3.5. Formulation des jus lactés par le plan de mélange

Un plan d'expérience pour mélanges, a été réalisé par le JMP pour déterminer les conditions optimales de production de cette boisson. On suppose que la réponse à modéliser dépend uniquement des proportions des composants (Hanan, H et Tinsson, W., 2009). Un mélange classique de composants, avec x_i la proportion du composant i , est défini par le point (x_1, x_2, \dots, x_q) de R^q satisfaisant les contraintes suivantes :

$$\sum x_1 + x_2 + \dots + x_q = 1 \text{ et } \sum_{i=1, \dots, q} x_i \geq 0$$

Après avoir effectué plusieurs essais préliminaires, un plan de mélange à deux niveaux -1 et +1 a été développé pour étudier l'effet des trois variables indépendantes, X_1 -jus d'orange X_2 -jus de dattes, et X_3 -lait, sur l'acidité, le taux de polyphénols, la vitamine C et l'activité antioxydante. Le plan de mélange a généré 11 formulations de boissons lactées différentes, ces formulations ont été soumises à des analyses physicochimiques et phénoliques pour déterminer la meilleure formulation du jus lacté

II.3.6. Analyses du produit fini

II.3.6.1. Composition chimique

- **Dosage de la vitamine C**

Le terme de vitamine C fait référence aux molécules ayant la même activité vitaminique in vivo que l'acide ascorbique (AA), ce qui inclut sa forme oxydée, l'acide déshydroascorbique (DHAA), qui peut être réduit en acide ascorbique dans le corps humain. 1 g d'échantillon est ajouté à 10 ml d'acide oxalique (1 %), le mélange est agité pendant 15 min, puis filtré. 3 ml du filtrat sont additionnés à 1ml de la solution de 2-6-dichlorophénolindophénol (DCIP). L'absorbance du mélange est mesurée à 515 nm. Les concentrations en acide ascorbique sont déterminées à partir de la courbe d'étalonnage en utilisant l'acide Ascorbique comme standard et les résultats sont exprimés en mg EAA/100g d'extrait.

- **Dosage des composés phénoliques**

Le dosage a été fait selon la méthode décrite par (Jaramillo Flores, et al. 2003). Un volume de 500 µl d'extrait a été additionné de 2,5 ml de réactif de Folin Ciocalteu dilué 10 fois. Après 2 mn d'incubation à l'obscurité, 2 ml de carbonate de sodium 7,5% sont ajoutés. L'absorbance est mesurée au spectrophotomètre à 760 nm après 15 minutes d'incubation au bain marie à 50°C. La concentration des polyphénols totaux est calculée à partir de l'équation de régression de la gamme d'étalonnage établie avec le standard étalon l'acide gallique (10-100 mg/l) et exprimée en milligrammes d'équivalents d'acide gallique par gramme de la poudre (mg EAG/g).

- **Dosage des flavonoïdes**

1 ml de chlorure d'aluminium (AlCl₃ 2%) sont ajoutés à 1 ml d'extrait. Après 15 minutes d'incubation à l'obscurité, l'absorbance du mélange, de couleur jaune, est déterminée à 430 nm. Chaque analyse est répétée trois fois. Les concentrations en flavonoïdes sont exprimées en milligrammes d'Equivalent Rutine par 1g de poudre.

II.3.6.2. Etude de l'activité antioxydante

- **Pouvoir antiradicalaire (DPPH*)**

1ml d'extrait (solution mère et dilution 1/10), sont mélangés avec 3ml de la solution méthanolique de DPPH°. Après 20 min d'incubation à l'obscurité, l'absorbance des mélanges est lue à 515 nm. L'activité scavenging est calculée selon la formule suivante:

$$AS\% = [(Abs\ ctl - Abs\ ext\ Abs\ ctl) / Abs\ ctl] \times 100$$

II.4. Analyse statistique

Les résultats obtenus des expériences réalisées durant ce travail ont été évalués Statistiquement par analyse de variance (ANOVA) et test de Tukey post hoc avec un niveau

de confiance de 95% en utilisant le progiciel statistique JMP. Les données obtenues ont été enregistrées en tant que moyennes \pm l'écart type et les différences entre les moyennes à $p < 0,05$ ont été considérées comme statistiquement significatives.

III. Partie
Résultats et discussion

III.1. Cinétique de séchage

Les cinétiques de séchage des écorces d'orange (Thomson et Hamelin) sont présentées dans la figure ci-dessous (**figure 10**). Selon les résultats obtenus, la teneur totale en eau de l'écorce de Thomson et d'Hamlin a été 73,59 % et 78 % respectivement.

Grâce à cette comparaison, il a été constaté que les écorce de la variété Thomson ont la capacité de retenir l'eau contrairement aux l'écorce de la variété Hamlin, en raison de leurs épaisseurs différentes et cela a été confirmé par (Sedkaoui, Y.2005)

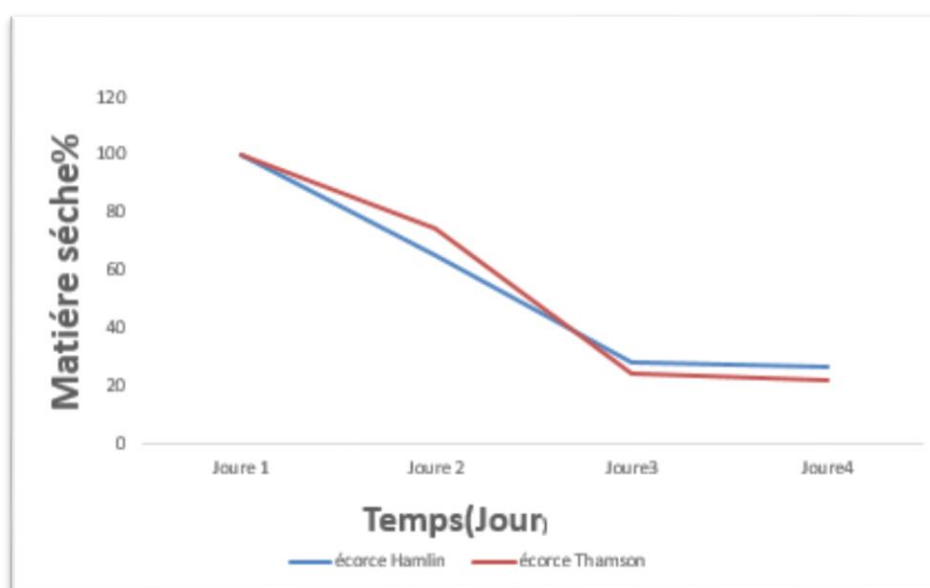


Figure 10: Teneur en matière sèche des deux échantillons de l'orange (Hamlin et Thomson)

III.2. Analyse des matières premières

III.2.1. Détermination de la teneur en poly phénol totaux

A travers les résultats représentés sur **la figure** (11)

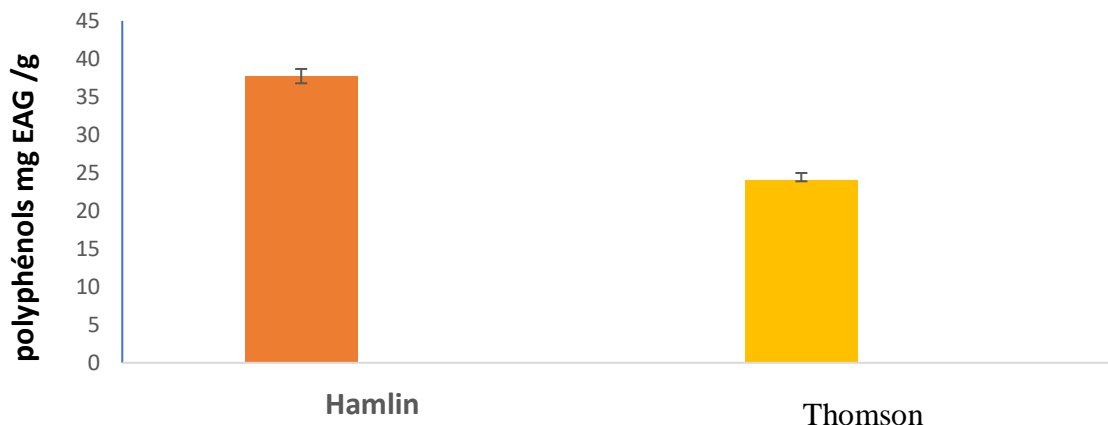


Figure 11 : Teneur en poly phénol totaux des écorces de Thomson et Hamlin

La teneur en polyphénols totaux dans les extraits éthanoliques de l'écorce d'orange de hamlin est ($37,66 \pm 0,0868$ mgEAG/g) qui était significativement plus importante par rapport à celle d'obtenue dans l'écorce de la thomson avec une concentration de ($23,97 \pm 2,1258$) mg/EAG/g ($p > 0,05$). L'orange est un fruit désaltérant, c'est dans cette eau, que les principaux éléments nutritifs se trouvent sous forme dissoute (Messaid, H., 2008).

III.2.2. Teneur en flavonoïdes totaux

Les résultats sont illustrés dans la figure (12) ,

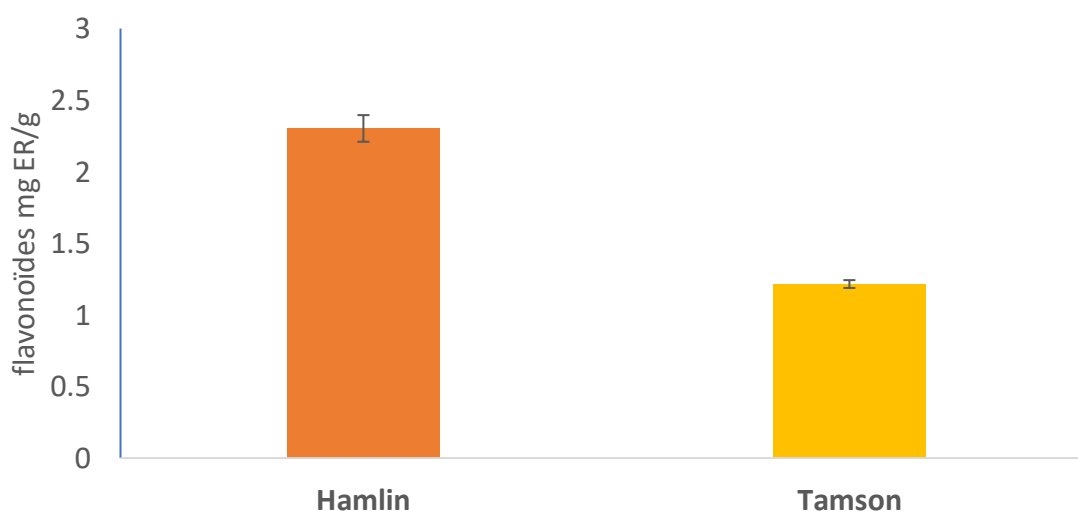


Figure 12:Teneurs en flavonoïdes des extraits des écorces d'orange (hamlin et Thamson)

Qui montre que l'écorce d'orange de hamlin a une plus grande concentration de flavonoïdes, estimée à $(2,95 \pm 0,09 \text{ mgER/g})$ tandis que pour Thomson, la concentration était plus faible et inférieure à celle de l'hamlin $(1,90 \pm 0,02 \text{ mgER/g})$, ($p > 0,05$)

III.2.3. Teneur des Tannins

Les résultats ont montré que la concentration en tanin était plus importante dans l'écorce de Hamlin $(90.45 \pm 2.12 \text{ mg EC/g})$ ($p > 0,05$) par rapport à la Thomson avec un taux de $(51.3262 \pm 0,2 \text{ mg EC /g})$. (**Figure 13**)

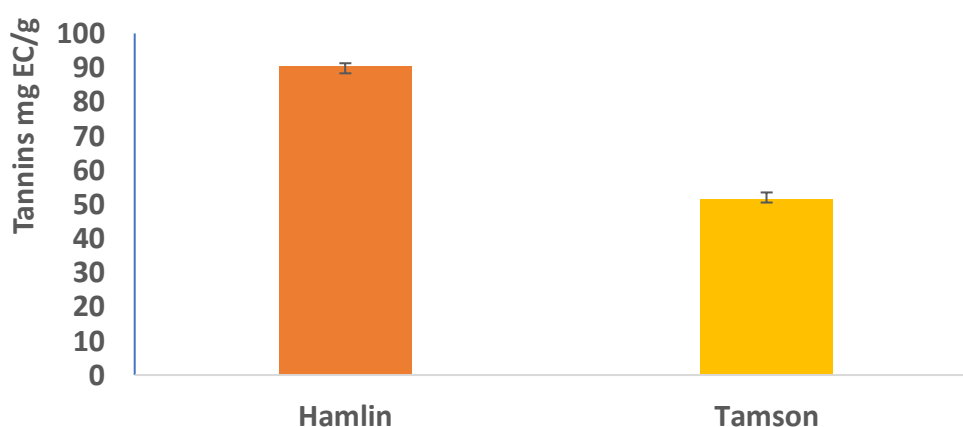


Figure 13: Teneurs des Tannins des extraits des écorces d'orange (Hamlin et Thomson)

III.2.4. Test de DPPH

Le test DPPH est l'un des tests les plus utilisés pour déterminer l'activité de piégeage des radicaux libres (Laguerre et al., 2007). Les résultats de l'activité antioxydante de nos échantillons sont présentés dans la **figure (14)** ci-dessous :

Les résultats ont montré que le pouvoir d'inhibition été plus important dans l'écorce de l'orange Hamlin $(72,489 \pm 1,4) \%$, comparant à l'écorce de l'orange Thomson, avec un pourcentage. Estimation $(41,77 \pm 4,06) \%$

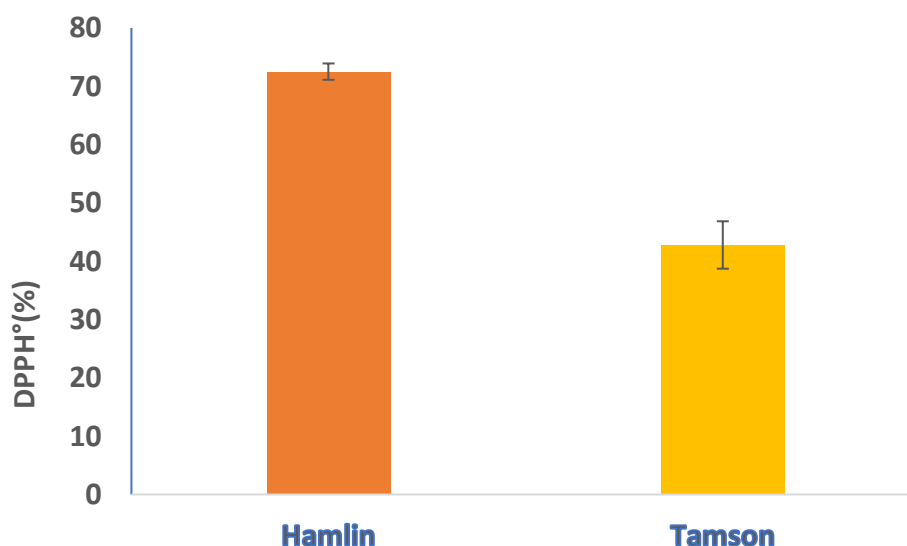


Figure 14: Pourcentage d’inhibition de radical DPPD

D’après des résultats obtenus pour les deux types d'orange, Thomson et Hamlin, nous avons remarqué que l’écorce de hamlin est plus riche en polyphénols, flavonoïdes, tannins ainsi que l’activité antioxydante été plus important dans Hamlin ($p > 0,05$). Nos résultats sont en accord a ceux trouvée par (Singh, B et all, 2020). Cette différence entre les deux variétés est due au fait qu'il s'agit de deux types différents (LOUSSERT 1989) Thomson (Genre et Espèce : Fortunellajaponica et leur variété c'est L’orange naval) et Hamlin (genre et espèce : Citrus μ et sa variété Blond Orange). Les fruits de Hamlin sont récoltés de fin novembre à fin Décembre quant à l'orange navel, c'est un fruit précoce (récolté de novembre à février), et c'est l'un des excellents fruits, La teneur en humidité de la variété Thomson est supérieure à celle de la variété Hamline.

III.2.4. Analyses physico-chimiques

- **Le pH et l’acidité titrable**

D'après les résultats illustrés dans le tableau ci-dessous, on n’a constaté que les valeurs Obtenues pour le pH (6.47 ± 0.454), du lait écrémé sont conformes aux normes (**Tableau 5**)

Tableau 5: Le pH et l'acidité titrable des matières premières

	Acidité	PH
Jus d'orange	1.86±0.230	3.32±0.422
Lait écrémé	0,18±0,0045	6.47±0.454
jus des dattes		5.185±0.4178

Le pH du lait écrémé est au voisinage de la neutralité, ce résultat concorde avec celui obtenu par (Mansour, L.M., 2018), avec un pH compris entre 6,6 et 6,8 du lait à l'état frais, ces valeurs peuvent être modifiées considérablement par les infections microbiennes. Le résultat obtenu pour l'extrait sec totale est légèrement inférieur à celui trouvé par (Mekroud, H., 2011), qui est de 10-60 g/100 ml, la cause de cette différence peut être due à la teneur en matière protéique.

III.2.5. Rendement en les huiles essentielles

L'extraction d'huiles essentielles de zeste d'orange Thomson et Hamlin a été réalisée en utilisant la méthode d'extraction par hydrolyse de type Clefenger pendant 3 heures,

➤ **Activité antibactérienne d'huile essentielle de citrus sinensis (Thamson et Hamlin)**

L'évaluation de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles pour les deux variétés d'orange Thomson et Hamlin, a été déterminée par la méthode d'aromatogramme (c'est une méthode de diffusion sur milieu gélosé). Les souches étudiées sont représentées dans le **tableau n°6**.

Tableau 6: les diamètres des zones d'inhibition des différentes souches (en mm) par la méthode d'aromatogramme.

Souches	Diamètre d'inhibition (mm)	
	La variété de Thomson	La variété de Hamlin
E. coli	---	+++ (7 ;8 ;9 mm)
Pseudomonas aeruginosa	---	++_ (8,11,0 mm)
Staphylococcus aureus	---	---
Bacillus cereus	---	---

--- Résistante

+++ Sensible

L'activité Anti bactérien des huiles essentielles est plus importante contre Escherichia coli avec une zones d'inhibition (8 mm) et psodomonase avec une zones d'inhibition (6,33 mm) pour la variété de Hamlin, et les autres souches sont résistantes à l'huile essentielle pour les deux variétés **figure 15** .



Figure 15: les Souches Sensibles (E. coli et psodomonase) aux HEs (Ecorce de Hamlin)

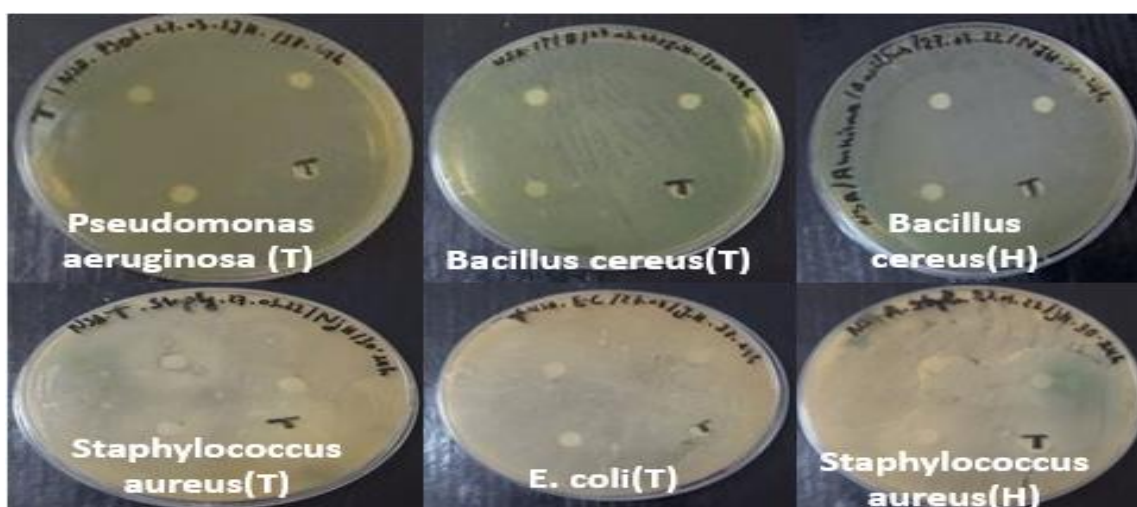


Figure 16: activité antibactériennes des huiles essentielles de l'écorce de Hamlin

Au final, nous concluons que les huiles essentielles extraites de l'écorce de la variété de Hamlin ont activités antibactériennes importante contre (E. coli et Pseudomonas), contrairement aux huiles essentielles extraites de l'écorce de la variété de Thomson donc on pas enregistrer aucune activité.

III.3. Formulation des jus lactés

III.3.1. Plan de mélange

Le tableau représente la composition des jus lactés élaborés (11 essaies) en jus de dattes (JD), jus d'orange (JO) et lait, selon le plan de mélange (**Tableau 7**).

Tableau 7: Résultats du plan de mélange

Mélange	Jus d'orange (%)	Jus de dattes (%)	Lait écrémé (%)
1	45	35	20
2	60	20	20
3	40	50	10
4	40	50	10
5	4	50	10
6	20	50	30
7	50	20	30
8	65	20	15
9	40	35	25
10	40	35	25
11	50	35	15

Cette analyse a été mise en place afin d'optimiser les concentrations des variables du

Plan : X_1 -jus de dattes, X_2 -jus d'orange et X_3 -lait, pour générer la meilleure formulation du jus

Lacté en ce basant sur différentes caractéristiques (réponses) : La teneur en polyphénols $P < .0001$

RMSE=0,7093), en Vitamine C ($P=0,0004$ RMSE=4,3806), tests de DPPH ($P < .0001$

RMSE=6,8616), (**Figure 17**).

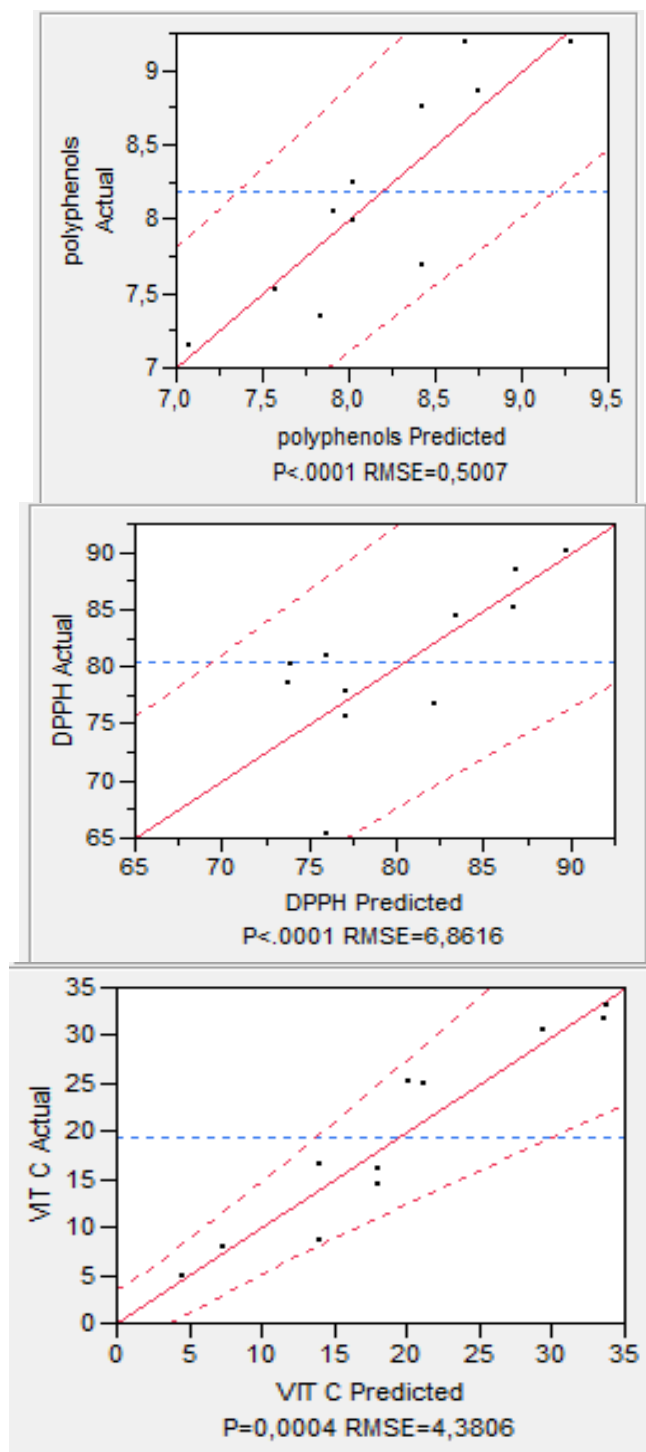


Figure 17: Résultats générés par le JMP pour chaque réponse. Dosage des polyphénols
 Les résultats de dosage des composés phénoliques dans les 11 préparations sont représentés dans
 le tableau suivant ;

Tableau 8: Les résultats de dosage des composés phénoliques dans les 11 préparations

Jus d'orange (%)	jus de dattes (%)	Lait écrémé (%)	Polyphenols (mg EAG/g MS)	Vitamin C mg/g	Test de DPPH (%)
45	35	20	9,19444444	25,1406816	78,5
60	20	20	7,99074074	31,6406816	76,65
40	50	10	8,25	8,64068161	80,89
40	50	10	7,51851852	16,6406816	65,44
4	50	10	7,14814815	17,8406816	88,506
20	50	30	8,86111111	14,8406816	85,19
50	20	30	8,0462963	30,6406816	90,19
65	20	15	8,75	33,0406816	84,45
40	35	25	7,69444444	16,0406816	77,77
40	35	25	7,34259259	14,5406816	75,67
50	35	15	7,62962963	24,9406816	80,2

La technique des moindres carrés a été utilisée pour calculer les coefficients de régression de l'ordonnée à l'origine, termes linéaires, quadratiques et d'interaction. Notamment, les paramètres linéaires, à savoir jus d'orange et de dattes ($p < 0,0001$), ont affecté significativement le taux d'extraction des composés phénoliques et la vitamine C dans la préparation de la boisson. En plus de l'effet interactif de X1 X2 (jus de datte et d'orange) qui étaient hautement significatifs ($p < 0,0001$). (Figure 18)

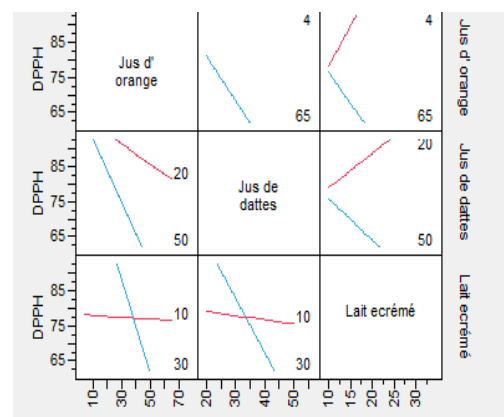
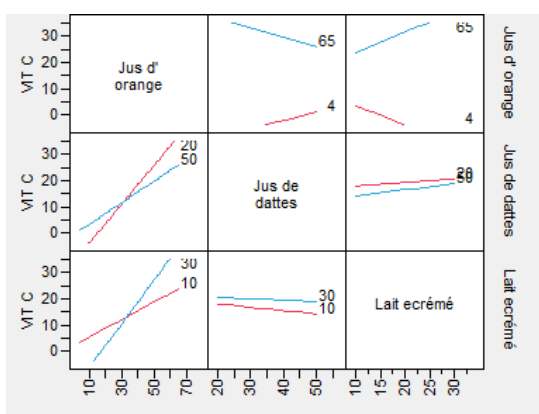
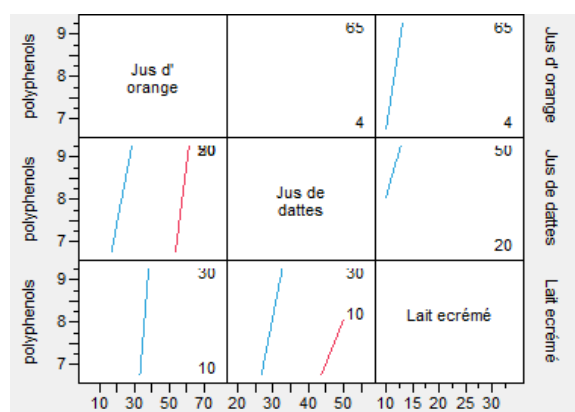


Figure 18 : Effet interactif des trois paramètres

D'après cette analyse, la valeur $p < 0,0001$ indique que le modèle de réponse était significatif, ce qui signifie que le modèle a représenté les données de manière satisfaisante, indiquant un bon degré de corrélation entre les résultats expérimentaux et prédites (polyphénols vitamine C et le test

au DPPH). De plus, la faible valeur du coefficient de variance indiquait clairement que le modèle était reproductible et fiable . Tous ces résultats indiquent que le modèle pourrait fonctionner bien pour la prédiction les conditions de formulations de la boisson.

D'après le résultat de plan de mélange une formulation optimale de 46% jus de dattes, 38% jus d'orange et 19% lait a été retenue pour la suite des analyses physicochimiques et microbiologiques. L'effet des différentes proportions d'ingrédients utilisées dans la préparation des boissons lactées, sur leurs propriétés physico-chimiques, avait montré que la formulation ayant les propriétés physico-chimiques les plus optimales, est la 1 ème recette "J1", qui arrive à contenir les valeurs optimales des paramètres évalués dans le domaine expérimental.

III.3.2. Analyses du produit fini

Après analyse du produit finis, le jus formulé est significativement le plus riche en polyphénols et vitamine C ; (9.518 ± 3.9 mg EAG/g MS, et 26.79 ± 13.04 mg/g) avec une acidité très stable par rapport au jus commercialisé (4.15667 ± 0.033 mg EAG/g MS et 5.090 ± 0.49 mg/g). Ces teneurs sont en corrélation avec l'activité antioxydante avec un pouvoir anti-radicalaire DPPH° ($73.96 \pm 19,26\%$) et une activité réductrice de férrozine de ($93,11 \pm 0,2\%$) par rapport au jus lacté commercialisé ($28.65 \pm 17.62\%$). Les dattes et leurs sous-produits peuvent être considérés comme une source riche en composés phénoliques totaux (Al-Farsi et al., 2007) et le jus d'orange est particulièrement riche en vitamine C. Cette richesse pourrait être responsable des différences de teneurs en antioxydants observées entre le jus lacté élaboré et jus commercialisé. En effet, un tel produit peut être bénéfique pour l'organisme, il peut contribuer à la réduction des risques d'apparition de certaines maladies.

Conclusion

Ce travail vise à la fois la valorisation des sous-produits des oranges (pulpes et graines) qui sont des produit, de faible valeur marchande, pour l'élaboration d'une formulation alimentaire de type biologique à forte valeur ajoutée. La formulation est basée sur l'intégration des jus d'orange entière et de dattes ingrédients dans la fabrication d'un nouveau produit de type "Jus Lacté".

L'analyse des matières premières (jus de dattes, jus d'orange et lait) a permis de mettre en évidence leur conformité, de point de vue physico-chimique et phytochimique pour être utilisées dans la formulation des jus lactés.

Des essais de formulation d'un jus « naturel » à base de jus de dattes et de jus d'orange ont été expérimentés en utilisant le plan de mélange. Onze formulations ont été testées pour aboutir à la formule retenue en se basant sur l'analyse phytochimique et physicochimique. Une formulation optimale de 46% jus de dattes, 38% jus d'orange et 19% lait a été retenue pour la suite des analyses physicochimiques et phytochimique à fin de déterminer sa composition approximative et de prouver sa qualité nutritionnelle .

Après analyse du produit fini et sa comparaison au produit commercialisé, les critères de composition et de qualité s'avèrent conformes et de bonne qualité. L'utilisation des jus de dattes et d'orange semble avoir une influence positive sur la qualité physicochimique et nutritionnelle du jus lacté élaboré. Le jus formulé est significativement le plus riche en polyphénols et de vitamine C (9.518 ± 3.9 mg EAG/g MS, et 26.79 ± 13.04 mg/g) respectivement avec une acidité très stable par rapport au jus commercialisé (4.15667 ± 0.033 mg EAG/g MS et 5.090 ± 0.49 mg/g) respectivement . Ces teneurs sont en corrélation avec l'activité antioxydante avec un pouvoir anti-radicalaire DPPH° ($73.96 \pm 19,26\%$) par rapport au jus lacté commercialisé ($28.65 \pm 17.62 \%$)

Au vu des résultats obtenus et tenant compte de la problématique du sujet, il nous semble conséquent d'approfondir le présent travail et de :

- Compléter la caractérisation microbiologique et biochimique du jus élaboré durant le stockage
- Ajouter une évaluation sensorielle
- Transposer ces résultats à l'échelle industrielle

Références bibliographiques

- Abdelhadi, M., Bouchefra, D., & Dairi, S. E.** (2017). Valorisation de l'écorce d'orange sanguine (Doctoral dissertation, Université de Jijel).
- Abdurrahman Isa, A., Samsuri, S., & Aini Amran, N.** (2019, June). Integration of Maceration and Freeze Concentration for Recovery of Vitamin C from Orange Peel Waste. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 268, No. 1, p. 012101).
- Ajikumaran N.S., Rajani Kurup S.R., Akhila S.N., Sabulai B.** (2017). Citrus peels prevent cancer. *Phytomedicine*, 50, 231-237.
- Al-Farsi, M., Alasalvar, C., Al-Abid, M., Al-Shoaily, K., Al-Amry, M., Al-Rawahy, F.,** 2007. Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and their by-products.
- Al-Farsi, M., Alasalvar, C., Morris, A., Baron, M., Shahidi, F.,** 2005. Compositional and
- Al-Farsi, M.A., Lee, C.Y.,** 2008. Nutritional and functional properties of dates: a review.
- Ali-Mohamed, A.Y., Khamis, A.S.,** 2004. Mineral ion content of the seeds of six cultivars of
- Al-Saadi, N. H. M., Ahmad, N. S., & Saeed, S. E.** (2009). Determination of some chemical compounds and the effect of oil extract from orange peel on some pathogens *Journal of Kerbala University*, 7(2).
- Ashraf, Z., Hamidi-Esfahani, Z.,** 2011. Date and date processing: a review. *Food reviews international* 27, 101-133.
- Bahraini date palm (Phoenix dactylifera).** *Journal of agricultural and food chemistry* 52, 6522-6525.
- Belguedj, M.,** 1996. Caractéristiques des cultivars de dattiers du Sud-est du Sahara Algérien. INRA. Alger
- Benchabane, A., Kechida F., Belaloui, Dj., Aoudjit, R., Didi, O.E.H.M.,** 2012. Valorisation de la datte par la formulation d'une boisson à base de lait et de jus d'orange.
- Benchelah, A.-C., Maka, M.,** 2008. Les dattes: intérêt en nutrition. *Phytothérapie* 6, 117-121
- Berlinet, C., Brat, P., Brillouet, J.M., Ducruet, V.,** 2006. Ascorbic acid, aroma compounds and browning of orange juices related to PET packaging materials and pH. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 86, 2206-2212
- Boukroufa M., Boutekedjiret C., Petigny L., Rakotomanomana N., Chemat F.** (2015). Bio-refinery of orange peels waste : A new concept based on integrated green and solvent free extraction processes using ultrasound and microwave techniques to obtain essential oil, polyphenols and pectin. *Ultrasonics Sonochemistry*, Elsevier, 24, pp. 72-79.
- Bourgou, S., Ksouri, R., Bellila, A., Skandrani, I., Falleh, H., & Marzouk, B.** (2008). Phenolic composition and biological activities of Tunisian *Nigella sativa* L. shoots and roots. *Comptes Rendus Biologies*, 331(1), 48-55.
- Bouzi et Guettouche** 2012 (Thomson navel, Washington navel, valencia late 248, valencia late 247, Shambar, March, Sed less, Red blwsh, Java..)
- Chenni, M.** (2016). Etude comparative de la composition chimique et de l'activité biologique de l'huile essentielle des feuilles du basilic «*Ocimum basilicum* L.» extraite par hydro-distillation et par micro-ondes. Mémoire de doctorat, université d'Oran ,
- Critical reviews** in food science and nutrition 48, 877-887.
- Davies et Albrigo,** 1994 (b) DviesF.S. ; AlbrigoL.G. (1994). fruit quality, and postharvest technology. in citrus. atherton j., rees, a., eds. crop production science in horticulture. cabinternational.
- Dhunique-Mayer, C.,** 2007. Evaluation de la qualité nutritionnelle des jus d'agrumes: estimation in vitro de la biodisponibilité des caroténoïdes.
- Dudonne, S., Vitrac, X., Coutiere, P., Woillez, M., & Mérillon, J. M.** (2009). Comparative study of antioxidant properties and total phenolic content of 30 plant extracts of industrial interest using DPPH, ABTS, FRAP, SOD, and ORAC assays. *Journal of agricultural and food chemistry*, 57(5), 1768-1774.
- Espiard, E.,** 2002. Introduction à la transformation industrielle des fruits. Éditions Tec & Doc. et sécurité alimentaires : 4^{ème} Édition : Dion ,Paris.

Références bibliographiques

Extraction verte et caractérisation des molécules bioactives dans les coproduits de la production d'asperge (*Asparagus officinalis* L.) •Mémoire•Rafik Missaoui•2018. *Food Chemistry* 104, 943-947

Guy Leyral | Elisabeth Vierling (2007), *Microbiologie et toxicologie des aliments Hygiène*

Habib, H.M., Ibrahim, W.H., 2009. Nutritional quality evaluation of eighteen date pit varieties. *International journal of food sciences and nutrition* 60, 99-111.

Hamadouche, L., Souami, Z., Benmeddour, Z.E., 2012. L'activité anti-oxydante des deux tissus (blanc et pigmenté) de quelques variétés de datte communes

HANACHI, S., KHITRI, D., 1998. Inventaire variétal de la palmeraie Algérienne: Actes du symposium sur la datte.

Hanen, H., & Tinsson, W. (2009). Plans d'expérience pour mélange de mélanges. In 41èmes Journées de Statistique, SFdS, Bordeaux.

Hayat, K., Hussain, S., Abbas, S., Farooq, U., Ding, B., Xia, S., ... & Xia, W. (2009). Optimized microwave-assisted extraction of phenolic acids from citrus mandarin peels and evaluation of antioxidant activity in vitro. *Separation and Purification Technology*, 70(1), 63-70.

HIRRI A., DE LUCA M., IOELE G., BALOUKI A., EI BASSBASI M., KZAIBER F., OUSSAMA A. et RAGNO G. (2015). Chemometric Classification of Citrus Juices of Moroccan Cultivars by Infrared Spectroscopy. *Czech Journal of Food Sciences*. 33 (2):137-14

Houaoura (2013) -Production des agrumes : Comment augmenter le rendement

Iberraken, Z., Bendjeddou, K.E., 2016. Analyse physicochimique et microbiologique d'un jus IFRUIT.

in Oman. *Journal of agricultural and food chemistry* 53, 7586-7591.

Jabri Karoui I., Marzouk B. (2013). Characterization of bioactive compounds in tunisian bitter orange (*Citrus aurantium* L.) peel and juice and determination of their antioxidant activities. *Biomed Res Int*. 345415.

Jaramillo-Flores, M. E., González-Cruz, L., Cornejo-Mazon, M., Dorantes-Alvarez, L., Gutierrez-Lopez, G. F., & Hernandez-Sanchez, H. (2003). Effect of thermal treatment on the antioxidant activity and content of carotenoids and phenolic compounds of cactus pear cladodes (*Opuntia ficus-indica*). *Food science and technology international*, 9(4), 271-278.

Jaramillo-Flores, M. E., González-Cruz, L., Cornejo-Mazon, M., Dorantes-Alvarez, L., Gutierrez-Lopez, G. F., & Hernandez-Sanchez, H. (2003). Effect of thermal treatment on the antioxidant activity and content of carotenoids and phenolic compounds of cactus pear cladodes (*Opuntia ficus-indica*). *Food science and technology international*, 9(4), 271-278

Jha, A. K., & Sit, N. (2021). Extraction of bioactive compounds from plant materials using combination of various novel methods: A review. *Trends in Food Science & Technology*

Jha, A. K., Assumi, S. R., Verma, V. K., Deshmukh, N. A., Rymbai, H., Devi, M. B., & Talang, H. D. (2019). FOOD PROCESSING INDUSTRY IN NORTHEAST INDIA-A PROSPECTIVE WAY FORWARD. *Commercial Crops Processing and Value Addition*, 5(10), 194.

Kim, S. H., Hur, H. J., Yang, H. J., Kim, H. J., Kim, M. J., Park, J. H., ... Hwang, J. T.(2013). Citrus junos Tanaka Peel Extract Exerts Antidiabetic Effects via AMPK and PPAR-both In Vitro and InVivo in Mice Fed a High-Fat Diet. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 2013

La loi algérienne N°01-19 du 12/12/2001 relative à la gestion

Lagha-Benamrouche, S., & Madani, K. (2013). Phenolic contents and antioxidant activity of orange varieties (*Citrus sinensis* L. and *Citrus aurantium* L.) cultivated in Algeria: Peels and leaves. *Industrial Crops and Products*, 50, 723–73

Lohrasbi, M., Pourbafrani, M., Niklasson, C., & Taherzadeh, M. J. (2010). Process design and economic analysis of a citrus waste biorefinery with biofuels and limonene as products. *Bioresource technology*, 101(19), 7382-7388.

Lohrasbi, M.; Pourbafrani, M.; Niklasson, C.; Taherzadeh, M.J. Process design and economic analysis of a citrus waste biorefinery with biofuels and limonene as products. *Bioresour. Technol.* 2010,101,7382–7388. [CrossRef] [PubMed]

Luro, F. (2012). Du complexe d'espèces à l'Adn: histoire d'un cheminement depuis la phylogénie des agrumes vers une connaissance de la structure des génomes et des gènes contrôlant des caractères d'intérêt (Doctoral dissertation, Université de Corse Pasquale Paoli).

Références bibliographiques

- M'Hiri N., Ioannou I., Mihoubi Boudhrioua N., Ghoul M.** (2016). Phytochemical characteristic of citrus peel and effect of conventional and nonconventional processing on phenolic compounds : a review. *Food Reviews International*.
- Mahato, N.; Sharma, K.; Koteswararao, R.; Sinha, M.; Baral, E.; Cho, M.H.** Citrus essential oils: Extraction, authentication and application in food preservation. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2019, 59, 611–625. [CrossRef] [PubMed]
- Marin, F.R.; Soler-Rivas, C.; Benavente-Garcia, O.; Castillo, J.; Perez-Alvarez, J.A.** Byproducts from different citrus processes as a source of customized functional fibers. *Food Chem.* 2007, 100, 736–741. [CrossRef]
- Mercier, D., & Supervielle, M.** (2007). L'histoire de l'orange fraîche ou celle des réseaux «ethniques» dans la région Cuenca de La Plata. *Géographie, économie, société*, 9(3), 271-281.
- M'Hiri, N.,** 2015. Étude comparative de l'effet des méthodes d'extraction sur les phénols et l'activité antioxydante des extraits des écorces de l'orange «Maltaise demi sanguine» et exploration de l'effet inhibiteur de la corrosion de l'acier au carbone. Université de Lorraine.
- Mumtaz khan M., Iqbal M., Asif Hanif M., Shahid Mahmood M., Naqvi S.A., Shahid M., Jafar Jaskani M.** (2012). Antioxidant and antipathogenic activities of citrus peel oils. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 15 :6, 972-979.
- Petrots, K., Giavasis, I., Gerasopoulos, K., Mitsagga, C., Papaioannou, C., & Gkoutisidis, P.** (2021). Optimization of Vacuum-Microwave-Assisted Extraction of Natural Polyphenols and Flavonoids from Raw Solid Waste of the Orange Juice Producing Industry at Industrial Scale. *Molecules*, 26(1), 246.
- Pincemail, J., Degruene, F., Voussure, S., Malherbe, C., Paquot, N., Defraigne, J.-O.,** 2007. Effet d'une alimentation riche en fruits et légumes sur les taux plasmatiques en antioxydants et des marqueurs des dommages oxydatifs. *Nutrition clinique et métabolisme* 21,
- Poulin, J. F., Amiot, J., & Bazinet, L.** (2006). Simultaneous separation of acid and basic bioactive peptides by electro dialysis with ultrafiltration membrane. *Journal of biotechnology*, 123(3), 314-328.
- Price, M., Van-scoyoc. S., Butter, L.** (1978): A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. *J. Agric. Food Chem.*, 26: 1214-1218.
- Putnik, P.; Kovacevic, D.B.; Jambrak, A.R.; Barba, F.J.; Cravotto, G.; Binello, A.; Lorenzo, J.M.; Shpigelman, A.** Innovative “green” and novel strategies for the extraction of bioactive added value compounds from citrus wastes—A review. *Molecules* 2017, 22, 680.[CrossRef]
- RAFIQ S., KAUL R, SOFI S.A., BASHIR N., NAZIR F. et NAIK G.A.** (2016). Citrus peel as a source of functional ingredi
- Rebureau-Gayon, p.** (1968). Notion générale sur les composés phénoliques. In : les composés phénoliques des végétaux. Edition Dunod, 1-40.
- Rezzadoria, K., Benedettia, S., Amanteb., E.R.** (2012). Proposals for the residues recovery: Orange waste as raw material for new products. *Food and Bioproducts Processing*, 90, 606-614.
- Ribéreau-gayon, P.** (1968). Polyphenolic constituents of plants. *Polyphenolic constituents of plants*.
- Ruiz, B., Flotats, X.,** (2014). Citrus Essential Oils and Their Influence on the Anaerobic Digestion Process: An Overview. *Waste Management*, 34, 2063-207
- Sedqawi, Yahya** (2005). Désacidification et clarification des jus d'agrumes par procédés membranaires (Thèse de doctorat, Algérie)
- sensory characteristics of three native sun-dried date (*Phoenix dactylifera* L.) varieties grown
- Sharma, K.; Mahato, N.; Cho, M.H.; Lee, Y.R.** Converting citrus wastes into value-added products: Economic and environmentally friendly approaches. *Nutrition* 2017, 34, 29–46. [CrossRef]
- Souci, S.W., Fachmann, W., Kraut, H.,** 1994. La composition des aliments, tableaux des valeurs nutritives. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft ImBH, 5e édition revue et complétée.
- Sumaiyah, Masfria, et Dalimunthe, A.** (2018). Determination of total phenolic content, total flavonoid content, and antimutagenic activity of ethanol extract nanoparticles of *Rhaphidophora pinnata* (L.F) Schott leaves. *Rasayan Journal of Chemistry*, 11(2), 505-510.
- Sumaiyah, Masfria, et Dalimunthe, A.** (2018). Determination of total phenolic content, total flavonoid content, and antimutagenic activity of ethanol extract nanoparticles of *Rhaphidophora pinnata* (L.F) Schott leaves. *Rasayan Journal of Chemistry*, 11(2), 505-510.

Références bibliographiques

T. Belmehdi, Optimisation des conditions d'extraction des antioxydants à partir du sousproduit industriel de fabrication des jus d'orange ; Mémoire de magister ; Université de Bejaïa. Algérie (2018)

Teuscher, E., Anton, R., Lobstein, A., 2005. Plantes aromatiques: épices, aromates, condiments et huiles essentielles. Tec & Doc.
transformation des fruits par extraction des composés bioactifs (Doctoral dissertation, Université d'Orléans Unie

Vayalil, P.K., 2002. Antioxidant and antimutagenic properties of aqueous extract of date fruit (Phoenix dactylifera L. Arecaceae). Journal of Agricultural and Food Chemistry 50, 610-617.

Warda, B. A. D. A. O. U. I., & Yasma, B. A. R. C. H. I. (2019). Analyse physicochimique et propriétés antioxydantes de jus de fruits (orange, citrons et cocktail) (Doctoral

Annexe 1 : Courbes d'étalonnage

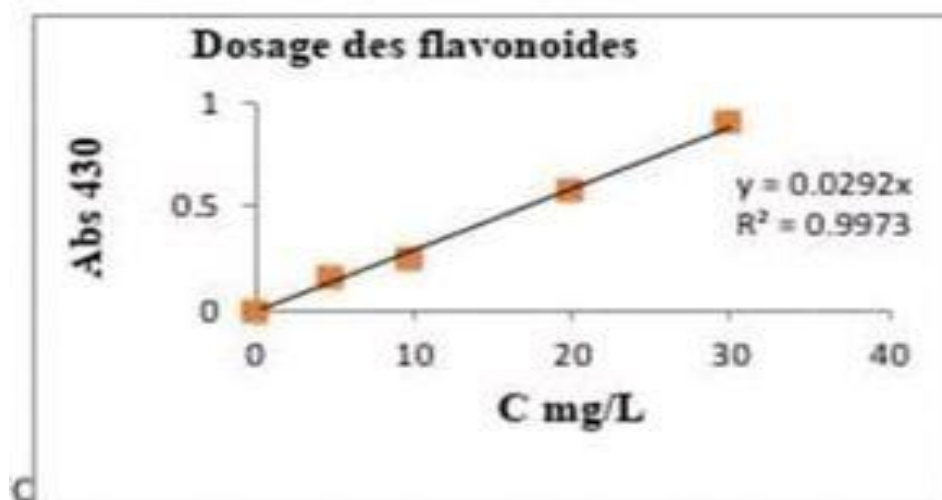


Figure 1: Courbe d'étalonnage de La rutine

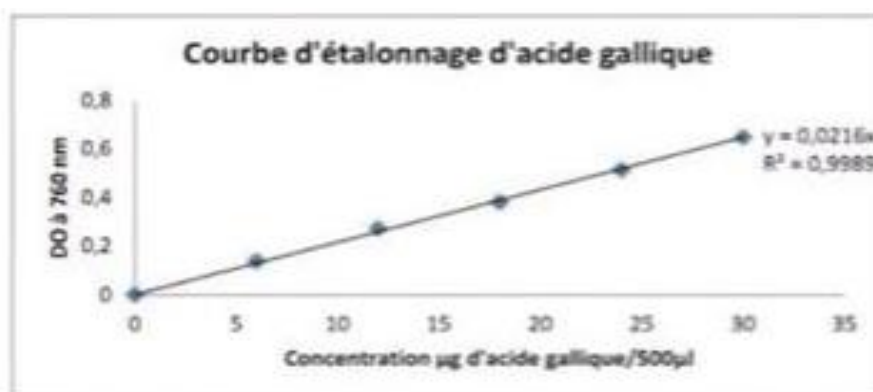


Figure 2 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique

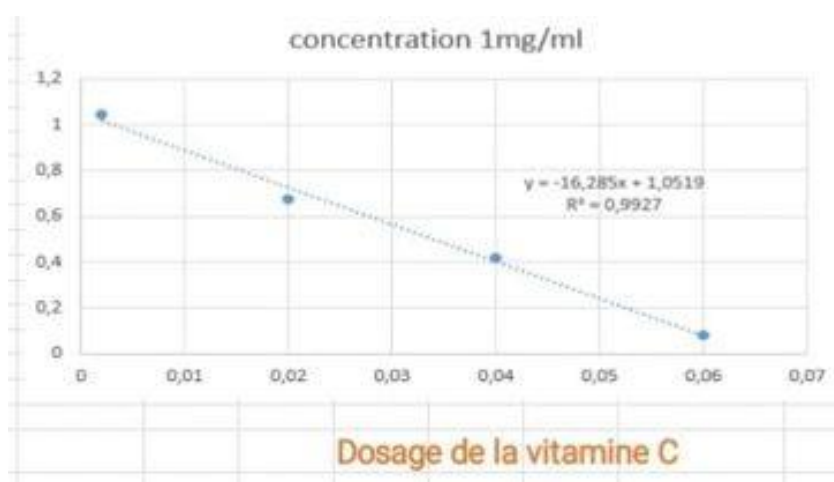


Figure 3: Courbe d'étalonnage d'acidasorbique

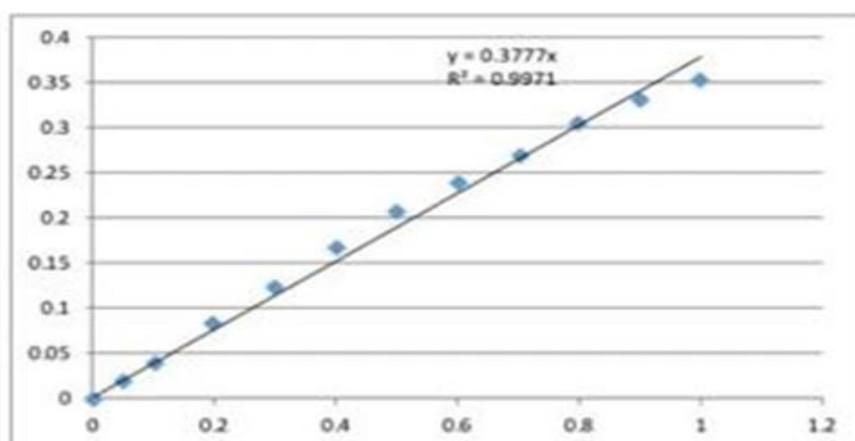
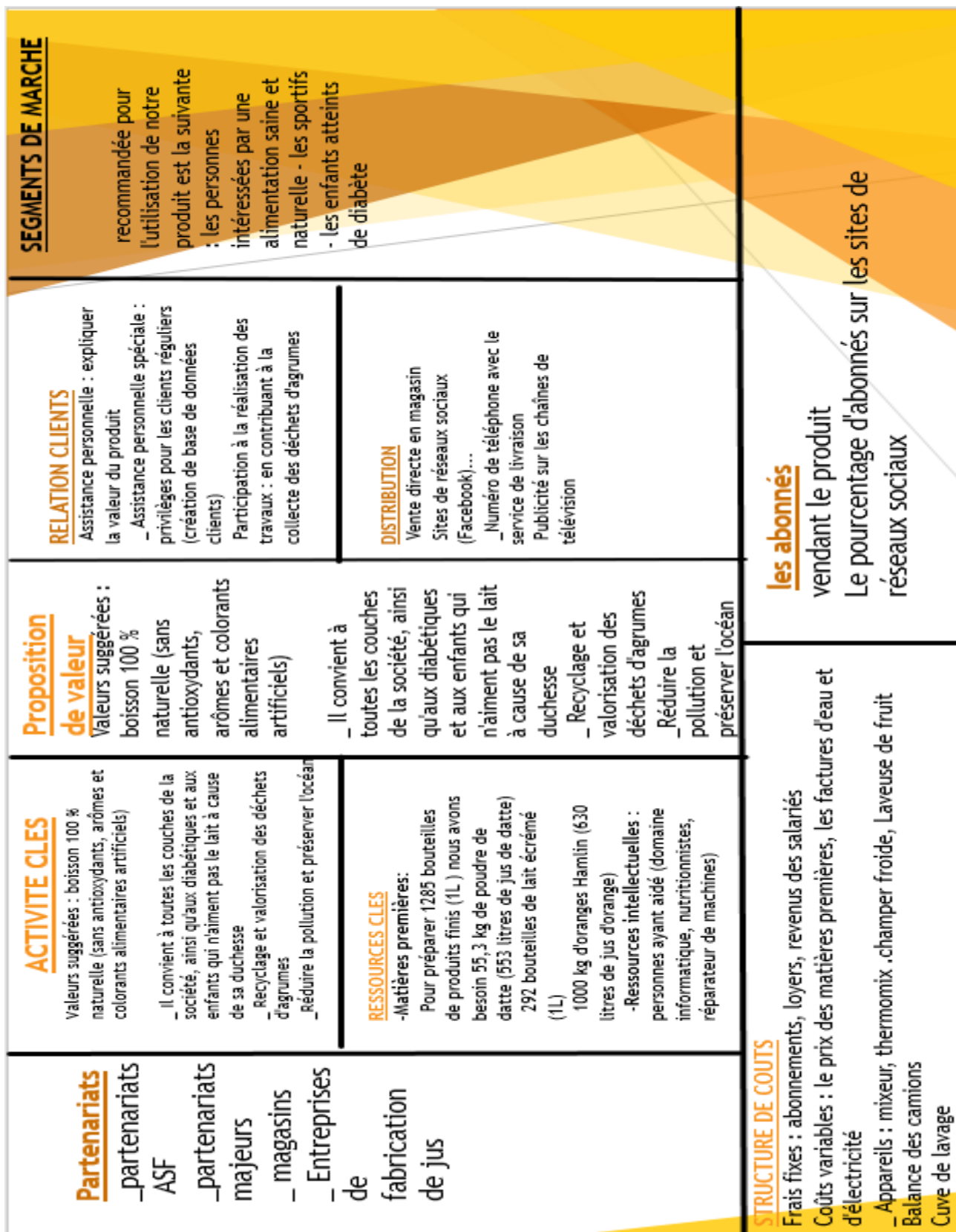


Figure 4 : Teneur de catéchine E mg /g

ANNEX 3: Business Model Canvas



ANNEX 3: Tableaux

Tableau 1 : Sensibilité et degré d'activité selon le diamètre du halo d'inhibition (Duraffourd et Lapraz , 2002)

Diamètre du halo d'inhibition (X)	Degré de sensibilité des germes	Résultat
$X \leq 8 \text{ mm}$	Résistante	-
$8 \text{ mm} < X < 14 \text{ mm}$	Sensibilité limitée	+
$14 \text{ mm} < X < 20 \text{ mm}$	Sensibilité moyenne	++
$X \geq 20 \text{ mm}$	Très sensible	+++

ANNEX 4: Les DiagrammesTechnologie de fabrication du jus lacté

.1 Mélange des ingrédients

La préparation de la boisson lactée se fait par le chauffage (30°C) de l'eau traitée

(process) sous agitation, afin d'assurer une stabilité physique et une meilleure

homogénéisation de ses ingrédients : la poudre de lait ou lait écrémé, concentré de jus de

fruits, les additifs alimentaires comme: stabilisant, colorant, conservateur, arôme((Benchabane ,A et al., 2012).

Diagramme 1 : Diagramme de fabrication du jus lacté

