

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Ibn Khaldoun –Tiaret–
Faculté Sciences de la Nature et de la Vie
Département Nutrition et Technologie Agro-Alimentaire

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences alimentaires

Spécialité : Agroalimentaire et contrôle de qualité

Présenté par :

BENNABI Asmaa

AISSA Sarah

Thème

**Etude comparative physicochimique de deux types de
sirops de dattes : traditionnel et artisanal**

Soutenu publiquement le 19/06/2022

Jury:

Grade

Président: **GOURCHALA Freha** MCA Université Ibn Khaldoun-Tiaret-

Encadrant: **MIHOUB Fatma** Professeur Université Ibn Khaldoun-Tiaret-

Examineur: **MEZOUAR Djamila** MCA Université IBN KHALDOUN -Tiaret-

Année universitaire 2021-2022

REMERCIEMENTS

Au terme de cette étude nous remercions avant tout Dieu le tout puissant, de nous avoir guidées durant les années d'études et qui nous a éclairées le chemin du savoir pour réaliser ce modeste travail.

*On tient à exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à notre promotrice de ce travail, **Mme MIHOUB F.** pour nous avoir guidées dans ce travail, ainsi que pour sa patience, sa disponibilité permanente, sa gentillesse et pour ses précieux conseils. Nous remercions vivement les membres du jury : **Mme GOURCHALA F.** pour sa rigueur scientifique, sa disponibilité et les conseils judicieux qu'elle nous a prodigués tout au long de ce travail*

*Nos remerciements vont également à **Mme MEZOUAR D.** qui nous a fait l'honneur d'accepter d'évaluer notre travail.*

Aux personnels du laboratoire de la faculté SNV en particulier, les ingénieurs du laboratoire qui nous ont beaucoup aidés à réaliser ce travail dans de bonnes conditions.

Un grand merci à M. Seless pour son aide précieuse

A tous les enseignants de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université Ibn Khaldoun de Tiaret, veuillez trouver ici l'expression de nos sincères remerciements pour la qualité de votre enseignement.

Enfin, nous tenons à remercier, tous ceux et celles qui ont apporté aide ou soutien, de près ou de loin, à la réalisation de ce modeste travail,

Dédicace

*À l'aide de Dieu "Allah" le tout puissant qui m'a tracé le chemin de ma vie que j'ai
pu réaliser ce travail*

Je dédie ce travail spécialement

*A, qui veille Avec celui qui m'a indiqué la bonne voie en une me rappelant que la
volonté fait les grands. A mon père*

*A celle qui a attendue avec patience le fruit de son Éducation. A ma mère A la bougie
de ma vie la Cristèle de ma vie, le meilleur de toutes les mamans qui est pour moi un exemple
remarquable de sacrifices et de courage*

*Mon âme sœur Wafa, à la source de ma force et mon bonheur Soumia, à la flamme de
mon cœur Amina ,la fleur de mes jours Ibtihal ,*

A mes chère frères et soutien dans la vie : Mohamed, Ismail, Hocine.

A le symbole de donne ma deuxième mère : Amina

A ma binôme : Sarah

Tous mes amies spécialement Fatima

A tous m a promo d'AACQ de 2021/2022

FSM

Dédicace

Avant tous je remercie ALLAH qui m'a donné la volonté de continuer mes études .

Je dédie ce modeste travail à :

*Mon père DJILALI, je ne peux jamais imaginer une vie sans toi, j'espère que je serai
une source de fierté pour toi.*

*Ma mère DENIA; aucun mot ne peut exprimer ta valeur pour moi que Dieu te garde et
te protège.*

Mes frères: HAKIM, HOUSSEM,IMED,IYED

*Mon Mari ABDELHAK merci pour ta patience, pour ton soutien infini et pour tes
conseils*

Ma grand- mère FATMA

Mon grand-père AHMED

Et toute ma grande famille AISSA

Mes proches amies

Ma chère binôme ASMAA

Ainsi que tous les Collègues de ma promotion de TAACQ

2021-2022

SAÏF

Sommaire

Liste des abréviations	i
Liste des figures	ii
Liste des tableaux	iii
Introduction	1
Chapitre I. Matériels et Méthodes	3
I.1. Lieu et période de travail	3
I.2. Matériels	3
I.2.1. Matériel végétal.....	3
I.2.1.1. Sirops de dattes	3
I.2.2. Appareillage et produits chimiques utilisés	3
I.3. Méthodes	6
I.3.1. Préparation du sirop de dattes	6
I.3.1. Protocole expérimental.....	7
I.3.2. Analyse sensorielle.....	9
I.3.2.1. Test hédonique	9
I.3.2.2. Test descriptif.....	9
I.3.3. Analyse physicochimique	9
I.3.3.1.pH.....	9
I.3.3.2. Acidité titrable	10
I.3.3.3. Teneur en eau	10
I.3.3.4. Teneur en cendres	11
I.3.3.5. TSS	12
I.3.3.6. Teneur en sucres totaux.....	12
I.3.3.7. Dosage des sucres réducteurs par la méthode Bertrand	13
I.3.3.8. Dosage des sucres non réducteurs.....	13

I.3.4. Analyse phytochimique.....	13
I.3.4.1. Préparation des extraits	13
I.3.4.1.1. Extraits aqueux.....	13
I.3.4.1.2. Extrait méthanolique	13
I.3.4.2. Analyses quantitatives.....	13
I.3.4.2.1. Dosage des polyphénols totaux.....	13
I.3.4.2.2. Dosage des flavonoïdes.....	14
I.3.4.2.3. Activités anti-oxydantes.....	15
I.3.4.3. Analyses qualitatives.....	17
I.3.4.3.1. Tanins.....	17
I.3.4.3.2. Saponosides.....	17
I.3.4.3.3. Alcaloïdes.....	17
I.3.4.3.4. Terpenoïdes	17
I.3.4.3.5. Mucilages	18
I.3.4.3.6. Anthocyanes	18
I.3.5. Analyse statistique	18
Chapitre II. Résultats et Discussion.....	18
II.1. Résultats de l'analyse sensorielle	18
II.1.1. Test hédonique	18
II.1.1.1. Description de la population de l'étude	18
II.1.1.1.1. Répartition selon le sexe.....	18
II.1.1.1.2. Répartition selon l'âge	19
II.1.1.2. Résultats de l'épreuve hédonique	19
II.1.2. Test descriptif	20
II.1.2.1. Description de la population de l'étude	20
II.1.2.2. Résultats de l'épreuve descriptive	20
II.2. Etude de la composition chimique des sirops de dattes	23

II.2.1. Taux des solides solubles (TSS)	24
II.2.2. pH et acidité titrable.....	24
II.2.3. La teneur en eau	24
II.2.4. Teneur en cendres	25
II.2.5. Teneur en sucre totaux	25
II.2.6. Sucres réducteurs	26
II.2.7. Sucres non réducteurs	26
II.3. Caractérisation phytochimique.....	27
II.3.1. Teneur totale en polyphénols et en flavonoïdes et l'activité antioxydante	27
II. 3.1.1. Les polyphénols totaux	27
II. 3.1.2. Teneur en flavonoïdes.....	27
II.3.1.3. Activité antioxydante	28
II.3.2. Criblage phytochimique.....	28
Conclusion et perspectives	30
Références bibliographiques.....	32
Annexes.....	37

Liste des abréviations

ANOVA	:	Analysis of variance
D	:	Facteur de dilution
DPPH	:	2, 2-diphényl-1-picrylhydrazyle
EAG	:	Equivalent acidegallique
EQ	:	Equivalent quercitine
FAO	:	Food and Agricultural Organization
FRAP	:	Ferric Reducing-Antioxidant power
Nm	:	Nanomètre
SA	:	Sirop Artisanal
SSN	:	Sirop Sans Noyaux
SAN	:	Sirop Avec Noyaux
ST	:	Taux de sucres totaux (%)
PH	:	Potentiel hydrogène
TSS	:	Taux des solides solubles
ECT	:	Equivalent catéchine.

Liste des figures

Figure 1 . Diagramme de fabrication des sirops de dattes.....	7
Figure 2. Schéma du protocole expérimental	8
Figure 3. Répartition de la population selon le sexe	18
Figure 4. Répartition de la population selon le la tranche d'âge.....	19

Liste des tableaux

Tableau I. Réactifs, appareillage et autres pour les différentes analyses	5
Tableau II. Pourcentages donnés par l'analyse hédonique (n= 60)	19
Tableau III. Scores moyens donnés par l'analyse descriptive (n=20)	21
Tableau IV. Composition chimique des sirops de dattes	23
Tableau V. Teneurs totales en polyphénols, en flavonoïdes et l'activité anti-oxydante des sirops.	27
Tableau VI. Etude qualitative des extraits méthanoliques et aqueux des trois sirops de dattes	28

INTRODUCTION

Introduction

Le palmier dattier, *Phoenixdactylifera* L., constitue une des espèces fruitières les plus intéressantes qui existe depuis l'antiquité (**Krueger,1998**) ; dont la culture actuellement est concentrée dans les régions d'Asie et d'Afrique qui détiennent 55,8% et 43,4% de la production mondiale respectivement. Selon les données de l'organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), la production mondiale du palmier dattier couvre une superficie de plus de 1,09 millions d'hectares avec une production totale de plus de 8,5 millions de tonnes par an (**FAOSTAT,2022**).L'Algérie possède des palmeraies riches et diversifiées ce qui lui a permis de se classer à la 5ème position des pays producteurs de dattes dans le monde après l'Egypte,l'Iran, l'Arabie Saoudite et l'Irak avec une production de 1 151 909 tonnes en 2020 et détient environ le quart du patrimoine variétal international (**Hannachi et al.,1998 ; FAOSTAT, 2022**).

En Algérie, les dattes à faible valeur commerciale sont transformées en différents produits tels que la pâte, la farine et le sirop de dattes (**Belguedj et al.,2015;Mimouni et Siboukeur, 2015**).Le sirop de dattes, appelé « *Rubb* »ou « *Dibs* » dans les autres pays arabes, reste le produit de transformation le plus apprécié par les consommateurs algériens (**Mimouni et Siboukeur, 2011**) ; par sa richesse en glucides, en sels minéraux, en fibres alimentaires, en vitamines et en composés phénoliques qui peuvent avoir un effet nutritif et bénéfique sur la santé(**Abbes et al., 2013;Gourchala et al., 2022**).

Les technologies de transformations restent confinées seulement à échelle traditionnelle et à moindre mesure à échelle artisanale (**Benzouiche,2012**). Une production à grande échelle industrielle fait défaut pour une meilleure valorisation ; selon les statistiques de l'ONFAA, plus de 45% de la production nationale de dattes communes reste inexploitée (**ONFAA, 2017**).

Généralement, la préparation artisanale du sirop suit le diagramme traditionnel commun où certaines étapes ont été modifiées ; à savoir le sirop est fabriqué à partir de dattes dénoyautées ; la température et le temps de cuisson jusqu'à atteindre le °Brix désiré, la filtration se fait par des filtres génériques, l'évaporation se fait par des évaporateurs afin de réduire la consommation en énergie de chauffage en plus de l'ajout de certains produits chimiques pour la clarification du sirop comme oxyde de calcium et carbone actif (**Belguedj et al.,2015**). En effet, le mode de fabrication traditionnel des sirops diffère d'une région à une autre et du processus artisanal, ce qui pourrait avoir un impact sur le produit final.

Peu de travaux se sont penchés sur l'effet du processus technologiques des sirops de dattes sur la caractérisation sensorielle et physicochimique.

C'est dans cette optique que s'inscrit notre étude dont l'objectif général consistait en une comparaison des sirops de dattes ; traditionnel et artisanal.

Des objectifs spécifiques ont été envisagés :

- caractérisation organoleptique de deux types de sirop de dattes ; un sirop artisanal acheté dans le commerce et un autre sirop traditionnel fabriqué à partir de la variété *H'mira* avec et sans noyau ;
- caractérisation physicochimique;
- caractérisation phytochimiques.

Chapitre I.
Matériels et Méthodes

Chapitre I. Matériels et Méthodes

I.1. Lieu et période de travail

Notre travail a été effectué au sein des laboratoires de technologie alimentaire et de biochimie de la faculté des sciences de la nature et de la vie, université Ibn khaldoun Tiaret. Il s'est étalé sur une période d'un mois allant de février jusqu'à mars 2022.

I.2. Matériels

I.2.1. Matériel végétal

I.2.1.1. Sirops de dattes

L'étude a porté sur trois sirops de dattes :

- Deux sirops fabriqués à partir de la variété *H'mira*, avec et sans noyaux. Le choix de la variété a été fait sur la base de sa disponibilité sur le marché et son utilisation fréquente dans la fabrication de sirop de datte.
- Un sirop artisanal, acheté chez un marchand de dattes dans la ville de Tiaret (**Annexe1**)

Tous les sirops étaient conservés à 4°C jusqu'à analyse.

I.2.2. Appareillage et produits chimiques utilisés

L'appareillage et les différents réactifs utilisés au cours de l'expérimentation, sont illustrés dans le **tableau I**.

Paramètres	Verreries et appareils	Produits/formules chimiques
pH	Eprouvettes, Béchers, Balance analytique (Kern.Als120-4N), pH-mètre (Schotterate CG-822)	
Acidité titrable	Burette, entonnoirs, barreaux magnétiques, Un pH-mètre (Leybold Heraeus 62865), Balance analytique (Kern.AL S 120- 4N), Un agitateur (Ikra-RCT)	Hydroxyde sodium (NaOH) Phénophtaléine (C ₂₀ H ₁₄ O ₄)
Teneur en cendres	Creusets, Dessiccateur, Balance analytique, Four à moufle (Heraeus instruments)	
Humidité	Capsules en porcelaine, dessiccateur, Balance analytique, Etuve (Mettler)	
Teneur en sucres totaux	Tubes à essai, fioles jaugées, Balance analytique, Bain marie (Mettler), centrifugeuse (Hettich Universel S2), Spectrophotomètre (VWRUV-1600PC)	Ethanol (80%) C ₂ H ₅ OH, Acide sulfurique (H ₂ SO ₄), Anthrone (C ₁₄ H ₁₀ O), Glucose (C ₆ H ₁₂ O ₆)
Sucres réducteurs	Tubes à essai, micro pipette, Vortex, bain-marie	La liqueur de Fehling
TSS	Réfractomètre	
Polyphénols totaux	Balance analytique, Verre à montre, Spatules, Béchers, micro Pipettes, Tubes à essais, Etuve, Spectrophotomètre (Jenway 7205)	Réactif de Folin-Ciocalteu, bicarbonate de sodium (NaHCO ₃) (7,5%), Méthanol absolu (CH ₃ OH), Acide gallique (C ₇ H ₆ O ₅)
Flavonoïdes	Balance analytique, Verre à montre, Spatules, Béchers, micro pipettes, Tubes à essais, Etuve, Spectrophotomètre	Chlorure de fer %2 (FeCl ₃)
Activités anti-oxydantes (FRAP et DPPH)	Tubes à essai, spectrophotomètre, micropipette, agitateur	Ferricyanure Potassium (K ₃ Fe(CN) ₆), Tampon phosphate (0,2M, pH6,6), Acide trichloroacétique (TCA à 0,1%) Chlorure de fer (FeCl ₃) (0,1%), DPPH (C ₁₈ H ₁₂ N ₅ O ₆), Acide gallique, Acide ascorbique (C ₆ H ₈ O ₆), éthanol
Réactions de coloration		
Saponosides	Balance analytique, micro pipettes, Verre à montre, tubes à essai	
Tanins	Bain-marie, Vortex, pipettes graduées, tubes à essai, portoirs, poire.	Chlorure de fer (FeCl ₃) (1% dans méthanol).
Anthocyanes	Vortex, pipette graduées, tubes à essai, portoir, poire.	Acide sulfurique (H ₂ SO ₄) (10%), Ammoniaque (NH ₄ OH) (10%).
Alcaloïdes	Vortex, pipette graduée, tube à essai, portoir poire.	Acide chlorhydrique (HCl) (2%), Réactif de Wagner
Terpenoïdes	Vortex, pipette, graduée tubes à essai, portoirs, poires, bain de sable.	Acide sulfurique (H ₂ SO ₄), Chloroforme (CHCl ₃)

Mucilages	pipettes graduées, tubes à essai, portoir, poire.	éthanol absolu(C ₂ HOH)
-----------	---	------------------------------------

Tableau I.Réactifs, appareillage et autres pour les différentes analyses

I.3. Méthodes

I.3.1. Préparation du sirop de dattes

La préparation des deux sirops de dattes, avec et sans noyaux, a été réalisée au laboratoire en utilisant la méthode traditionnelle avec quelques modifications. Après une étape de triage et lavage des dattes ainsi que le dénoyautage pour le sirop de datte sans noyaux. Six (6) Kg de la variété *H'mira* ont été ajoutés à douze (12) L d'eau, le tout a été cuit à 65°C pendant 5heures avec agitation fréquente suivi d'une étapede filtration manuelle à l'aide d'un torchon stérile. Le jus obtenu a subi une concentration jusqu'à 70°Brix. Après refroidissement, les sirops ont été conditionnés dans des bouteilles stériles et conservés dans un endroit sec et frais jusqu'à l'analyse.Lesdifférentes étapes d'extraction de sirops de datte sont résumées dans la **Figure 1**.

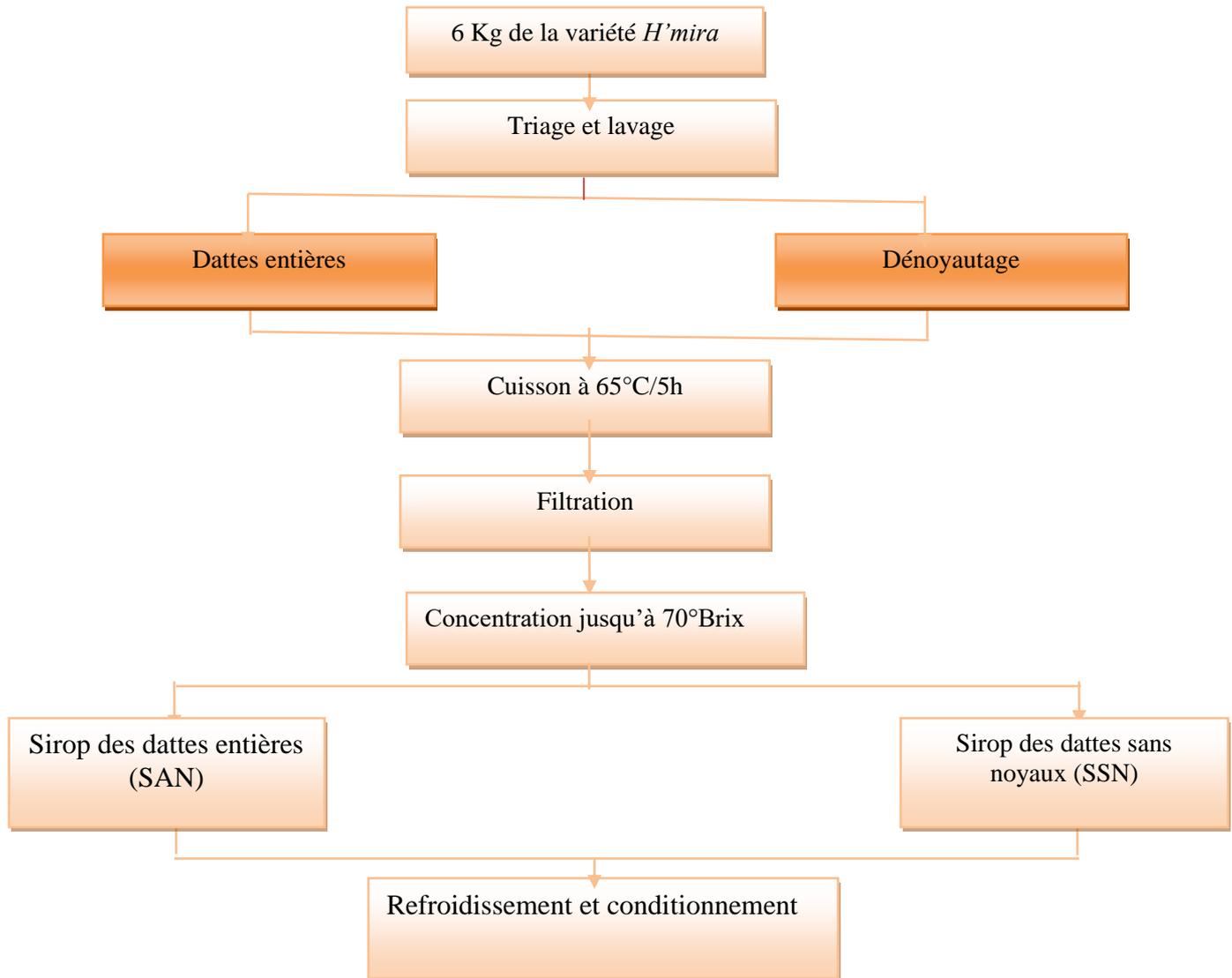


Figure 1 . Diagramme de fabrication des sirops de dattes

I.3.1. Protocole expérimental

Les différentes étapes réalisées lors de ce travail sont résumées dans la **Figure 2**.

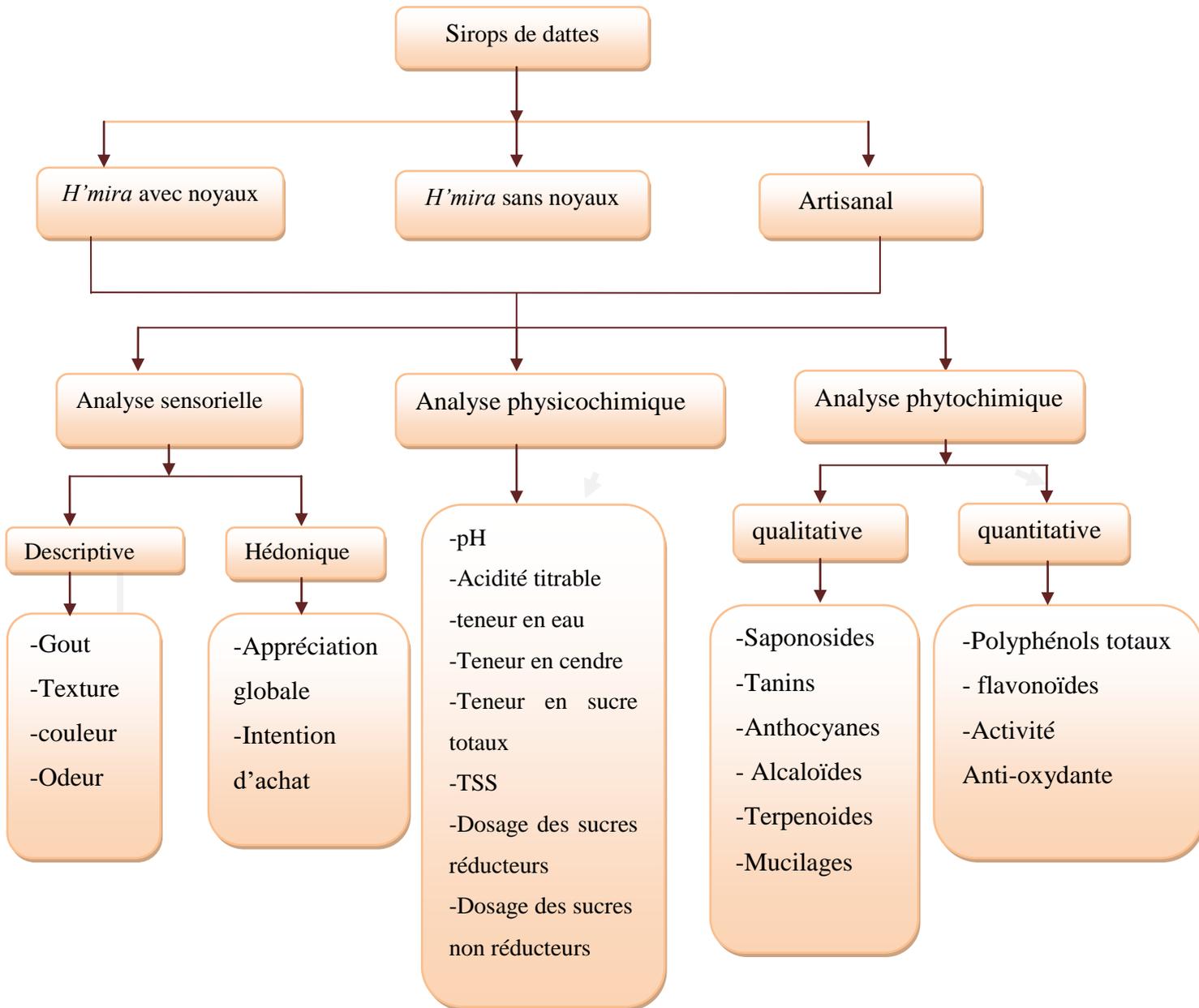


Figure 2. Schéma du protocole expérimental

I.3.2. Analyse sensorielle

Cette analyse a été réalisée en utilisant deux tests ; hédonique et descriptif.

I.3.2.1. Test hédonique

La préférence des dattes est évaluée, selon le test consommateur, par 60 individus volontaires, non formés âgés de 18 à 55ans. L'évaluation a été structurée sur une échelle numérique allant de 1 à 3(1: acceptable; 2: bien ;3 :très bien)(**Annexe 2**).

I.3.2.2. Test descriptif

Le panel sensoriel est composé de 20 personnes des deux sexes (femmes et hommes) dont l'âge est compris entre 18 et 65 ans et sont habitués à la consommation des sirops de datte. L'évaluation a lieu dans une salle individuellement, la lumière du jour a servi d'éclairage. Le produit a été donné à chaque individu dans un ordre aléatoire et l'un à la suite de l'autre chacun des échantillons. Les panélistes ont été invités à se rincer la bouche avec de l'eau avant chaque prise. Les sirops ont été soumis à l'appréciation conformément à une fiche sur laquelle sont inscrites les annotations suivantes : couleur, odeur, goût et texture.

La couleur est évaluée par rapport à l'appréciation visuelle de l'état de brunissement, le goût :caramel,sucré,astringent,acide,l'odeur par test de sensation olfactive pour caractériser la présence d'arômes et la texture de sirops est appréciée par rapport à leur consistance.

L'évaluation a été structurée sur une échelle numérique allant de 1 à 7(1: extrêmement faible ;2 :très faible ;3 :faible ;4:modéré ;5 :élevé ;6 :très élevé ;7 : extrêmement élevé) (**Annexe 2**). (**Annexe 2**).

I.3.3. Analyse physicochimique

I.3.3.1.pH

La pH-métrie, méthode potentiométrique, mesure la différence de potentiel entre deux électrodes dans la même sonde. Celle-ci est liée directement au pH de la solution dans laquelle est immergée.

Les sirops (rob) sont dilués au $1/10^{\text{ème}}$ dans l'eau distillée. Pour déterminer la valeur moyenne du pH, plusieurs lectures ont été réalisées.

I.3.3.2. Acidité titrable (AFNOR, 1974 : NF V 05-101)

➤ Principe

Elle est effectuée selon la méthode de **Nielsen, 2010**. L'acidité titrable est déterminée par neutralisation de l'acide présent dans une quantité connue (volume et poids) d'échantillon en utilisant une base NaOH. L'évaluation se fait par titrage en utilisant la phénolphthaléine comme indicateur de couleur.

Le sirop (*Rubb*) dilué au dixième dans l'eau distillée est placé sous agitation dans un bêcher, une sonde potentiométrique mesure son pH. Une solution de soude 0,1 N est versée jusqu'à atteindre un pH de $8,1 \pm 0,2$.

➤ Expression des résultats

Le volume de soude versé permet de calculer l'acidité titrable, exprimée en Milliéquivalents pour 100 g de matière fraîche. Elle est exprimée par rapport à la teneur en acide malique selon la formule suivante :

$$\text{Acidité titrable} = (V \times N \times 10 \times F / P) \times 100$$

Dont :

V : Volume d'hydroxyde de sodium utilisé (ml) ;

N : Normalité de l'hydroxyde de sodium ;

F : Facteur de conversion de l'acide malique qui est égale à 0,067;

P : Poids de la prise d'essai

I.3.3.3. Teneur en eau (ICUMSA, 1994; Nielsen, 2010)

➤ Principe

L'eau est éliminée par chauffage dans une étuve jusqu'à ce que la masse de l'échantillon soit constante (**Williams, 1984**).

➤ Mode opératoire

Dans un récipient taré, Peser 5 g de l'échantillon (mélangé à 25 g de sable) et répartir uniformément la prise d'essai Placer la coupelle dans l'étuve préalablement chauffée à 103°C, Laisser sécher durant quatre (04) heures. Remettre le couvercle sur le récipient, retirer celui-ci de l'étuve, laissé refroidir durant 30 à 45 minutes dans le dessiccateur et peser. Répéter pendant 30mn jusqu'à poids constant.

➤ **Expression des Résultats**

La teneur en eau (%) est déterminée par la formule suivante:

$$\text{TE} = \frac{\text{M1} - \text{M2}}{\text{M1} - \text{M0}} \times 100$$

Dont :

TE : Teneur en eau ;

M0 : La capsule vide ;

M1 : La capsule vide + la prise d'essais ;

M2 : Capsule après l'étuvage.

I.3.3.4. Teneur en cendres (AFNOR, 1972 : V05-113)

➤ **Principe**

L'analyse repose sur l'incinération d'une prise d'essai jusqu'à combustion complète des matières organiques suivie d'une pesée du résidu obtenu.

➤ **Mode opératoire**

- Peser 2g de matière sèche dans une capsule préalablement tarée
- Mettre les capsules au four à la température 550c° pendant 5 heures.
- Après refroidissement dans un dessiccateur retirer les capsules et peser

➤ **Expression des résultats**

Le taux en cendres, est donné par la formule suivante :

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

$$\text{MO} = \frac{\text{M1} - \text{M2}}{\text{P}} \times 100$$

MO % : La teneur en matière organique

M1 : Masse initiale en g (capsule+matière organique) avant incinération.

M2 : Masse finale en g (capsule+cendres) après incinération.

P : Masse de la prise d'essai.

I.3.3.5.TSS

➤ Principe

La réfractométrie est l'ensemble des techniques optiques de mesure de l'indice de réfraction d'un milieu matériel, définis comme le rapport de vitesse du rayonnement dans le vide à sa vitesse dans le milieu considéré.

I.3.3.6. Teneur en sucres totaux

➤ Principe

Le dosage des sucres totaux est effectué selon la méthode de **Seifter et al. (1950)**. En milieu sulfurique à chaud les polyosides sont hydrolysés en oses, puis l'ensemble des oses réagit avec l'antrone pour développer une coloration bleue violette.

➤ Mode opératoire

0,1g d'échantillon est mélangé avec 15 ml d'éthanol 80% puis incubé à 95°C pendant 15min; le surnageant est récupéré par centrifugation à 4000 tours par mn pendant 10min. Un Volume de 500µl d'extrait est additionné à 2ml de la solution d'antrone (0,1%). Après incubation aubain marie à 100°C pendant 10 minutes, les absorbances sont mesurées à 625nm.

➤ Expression des résultats

Les résultats sont exprimés en gramme équivalent de sucres totaux par 100g de matière sèche(g EG/100g MS) en se référant à une courbe d'étalonnage de sucres totaux.

$$ST = [(X . V . D) / P] . 100$$

ST : Taux de sucres totaux (%) ;

X : Quantité de sucres calculée à partir de la courbe d'étalonnage (mg/ml)

D : Facteur de dilution ;

V : Volume de la solution analysée (ml);

P : Poids de la prise d'essai (g).

I.3.3.7. Dosage des sucres réducteurs par la méthode Bertrand

Cette méthode de dosage repose sur les propriétés réductrices des glucides (**Audigie et al., 1984**). Elle consiste à doser l'ensemble des glucides dits réducteurs.

Le dosage se déroule en trois étapes :-Réduction de la liqueur de Fehling par les glucides ;

- Isolement du cuivre ;

- Dosage du cuivre par KMnO_4 .

Le résultat est déduit d'une table établie expérimentalement par Bertrand qui relie la quantité de cuivre isolé à celle de glucides.

I.3.3.8. Dosage des sucres non réducteurs

La teneur en sucres non réducteurs est obtenue par la formule suivante

$$\% \text{ sucres non réducteurs} = \% \text{ sucres totaux} - \% \text{ sucres réducteurs}$$

I.3.4. Analyse phytochimique

I.3.4.1. Préparation des extraits

I.3.4.1.1. Extraits aqueux

10g de chaque sirop avec 100ml d'eau distillée sont placés sous agitation pendant 30 minutes.

I.3.4.1.2. Extrait méthanolique

10g de chaque sirop (rob) sont additionnés à 50ml de méthanol, le tout est placé sous agitation pendant 30 minutes.

I.3.4.2. Analyses quantitatives

I.3.4.2.1. Dosage des polyphénols totaux

L'estimation de la teneur en composés phénoliques extractibles totaux a été réalisée par la méthode (**Singleton et Rossi, 1965**).

➤ Principe

Le réactif de folin-ciocalteu est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($H_3PMO_{12}O_{40}$). Il est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxydes bleus de tungstène (W_8O_{23}) et de molybdène (MO_8O_{23}). Cette coloration bleue dont l'intensité est proportionnelle aux taux de composés phénoliques présents dans le milieu donne un maximum d'absorption à 760 nm.

➤ Mode opératoire

0,5 ml d'extrait méthanolique de dattes sont ajoutés 1,5 ml d'une solution de Na_2CO_3 à 17% (m/v) et 0,5 ml de réactif de Folin-Ciocalteu 0,5 N. L'ensemble est incubé à l'obscurité à 37°C pendant 30 min. L'absorbance est mesurée à 760 nm.

➤ Préparation de la gamme d'étalonnage

Une gamme de 4 concentrations d'acide gallique allant de 2 à 8 mg/ml a été préparée à partir d'une solution mère de 10 mg/ml de concentration (**Annexe 5**).

➤ Expression des résultats

La concentration en composés phénoliques extractibles totaux est déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage de l'acide gallique (EAG) par 100 grammes de matière fraîche selon la formule suivante:

$$T = [(C \times V \times D) / P] \times 100$$

T : Teneur en poly phénols totaux (mg GAE /100g d'extrait) ;

C : Concentration en polyphénols en équivalent d'acide gallique (annexe N).

V : Volume de la solution analysée (ml).

D : Facteur de dilution.

P : Poids de l'échantillon (g).

I.3.4.2.2. Dosage des flavonoïdes

La méthode utilisée pour l'estimation des taux de flavonoïdes dans des dattes est celle décrite par **Lamaison et Carnat (1991)**.

➤ Principe

La coloration jaunâtre donnée dans cette méthode est due à la formation d'un complexe entre le chlorure d'aluminium et les atomes d'oxygène présent sur les carbones 4 et 5 des flavonoïdes (**Lagnika, 2005**).

➤ **Mode opératoire**

a-Analyse des extraits

1 ml de chaque échantillon à analyser a été introduit dans un tube à essai contenant 1ml de la solution méthanolique du chlorure d'aluminium à 2%. Le mélange a été incubé à l'obscurité pendant 10 mn, l'absorbance est lue à 430 nm à la spectrophotométrie.

b-Préparation de la gamme d'étalonnage

Une gamme de 4 concentrations de quercétine allant de 1à4 mg/ml a été préparée à partir d'une solution mère de 10µg /ml de concentration.

➤ **Expression des résultats**

La concentration en flavonoïdes est déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant la quercétine comme standard.etccalculée en équivalent quercétine (EQ) selon la formule suivante :

$$T = [(0,05 \times A_{ext} \times D) / C_{ext} \times A_q] \times 100$$

T : Teneur en flavonoïdes (mg /100g d'extrait) ;

D : Facteur de dilution ;

A_{ext}: Absorption de l'extrait ;

A_q: Absorption du quercétol ;

C_{ext}: Concentration de l'extrait en matériel végétal

I.3.4.2.3. Activités anti-oxydantes

La capacité anti-oxydante a été mesurée par deux méthodes complémentaires : le pouvoir réducteur et l'activité anti-radicalaire au DPPH.

a-Pouvoir réducteur

➤ **Principe**

Le pouvoir réducteur d'un extrait est associé à son pouvoir antioxydant. L'activité réductrice est déterminée selon la méthode de **Yen et Duh (1993)**, basée sur la réaction chimique de réduction du Fer (III) présent dans le complexe $K_3Fe(CN)_6$ en Fer (II) (**Ferreira et al., 2007; Ak et Gulçin, 2008**).

➤ Mode opératoire

L'extrait est solubilisé dans l'eau (1/100 p/v), puis 2,5 ml de chaque solution (ou eau distillée pour l'échantillon de contrôle) sont mélangés avec 2,5 ml d'une solution à 1 % de ferricyanure de potassium ($K_3Fe(CN)_6$) et 2,5 ml d'un tampon phosphate (0,02 M, pH 6,6).

Le mélange est incubé à 50°C pendant 20 min. Après refroidissement, 2,5 ml d'une solution d'acide trichloroacétique (TCA) à 10% sont ajoutés. La solution est centrifugée à 3000 rpm pendant 10 min. Le surnageant (1 ml) est mélangé à 1 ml d'eau distillée puis 0,5 ml de chlorure de fer (0,1%). L'absorbance est mesurée à 700 nm (Yen et Duh, 1993). Une augmentation de l'absorbance correspond à une augmentation du pouvoir réducteur des extraits testés. L'acide ascorbique a été utilisé comme standard. La valeur EC50 est la concentration à laquelle l'absorbance est égale à 0,5 pour la capacité réductrice et est obtenue à partir des courbes à régression linéaire (Chang et al., 2007).

b-Activité anti-radicalaire à l'égard du DPPH

L'activité anti-radicalaire a été estimée selon la méthode de Tien et al. (2005).

➤ Principe

Le DPPH (1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl ; α,α -diphényl- β -picrylhydrazyl) est pratiquement, le radical libre le plus stable. En solution dans l'éthanol, le DPPH est caractérisé par une couleur violette dont l'intensité est mesurée à 517 nm. Lorsque son électron seul est apparié à un hydrogène, le DPPH est réduit à la forme nonradicalaire de couleur jaune pâle. Ce passage, de la première forme à la seconde, est accompagné d'une diminution de l'absorbance qui peut exprimer le pourcentage de réduction du DPPH.

$$AA (\%) = (AT - AE) / AT \times 100$$

AA: activité anti-radicalaire

AT : absorbance du témoin

AE : absorbance de l'échantillon

➤ Mode opératoire

A 0,4 ml de la solution du DPPH à 0,5 mM (préparé dans du méthanol pur), on ajoute 2 ml de l'échantillon à étudier préalablement solubilisé dans l'eau (1/100 p/v). Après 30 min d'incubation à l'obscurité, la lecture se fait à 517 nm. L'acide gallique et l'acide ascorbique

sont utilisés comme standard. La valeur IC50 est définie comme étant la quantité en échantillon capable de réduire 50% de la concentration initiale du DPPH, les IC50 sont calculées à partir des courbes à régression linéaire (**Chang et al., 2007**).

I.3.4.3. Analyses qualitatives

I.3.4.3.1. Tanins

La détection des tanins a été faite selon la méthode de **Diallo, (2005)**. La présence des tanins est déterminée à partir de 1ml de chaque extrait placé dans un tube en présence de quelque goutte de FeCl₃ (1% préparé au méthanol) après agitation du mélange la couleur soit au : bleu noir en présence de tanins galliques ou au brun verdâtre en présence de tanins catéchiques.

I.3.4.3.2. Saponosides

Dans une série de 3 tubes à essai sont introduit un volume de 5 ml de chaque extrait et 5 ml d'eau distillée ensuite le mélange est vigoureusement agité dans le sens de la longueur pendant 15 seconde. Une mousse supérieure à 1cm indique la présence de Saponosides (**Bidie et al. 2011**).

I.3.4.3.3. Alcaloïdes

Introduire 5ml de chaque extrait dans des tubes à essais, placés dans l'étuve jusqu'à réduction du volume à 0,1 ml ; ajouter 0,75 ml de HCl à (2%). après une agitation de la solution acide, l'ajout de 3 gouttes du réactif de Wagner. la présence d'alcaloïdes est traduite par la présence d'un précipité blanc jaunâtre ou brun. (**Dohou et al., 2003**).

I.3.4.3.4. Terpenoïdes

La mise en évidence des terpenoïdes est effectuée selon **Qasim samejo et al. (2013)**. 5ml de chaque extrait ont été mélangés avec 2ml de chloroforme, en présence de quelques gouttes de H₂SO₄ concentré. La formation d'un anneau séparant les deux phases indique la présence des terpenoïdes.

I.3.4.3.5.Mucilages

Les mucilages sont détectés par la méthode d'**Olga et al. (2012)**. 1ml du décocté de chaque extraits à 10% dans un tube a essais sur le quel 5ml d'éthanol absolu, après 10 min. L'apparition d'un précipite floconneux par mélange, indique la présencede mucilage.

I.3.4.3.6.Anthocyanes

Le test des anthocyanes selon **Bruneton(1999)**. Introduire 5ml de chaque extrait dans un tube à essai, puis 15ml d'H₂SO₄ à (10%) ont été ajoutés, après agitation, additionner 5ml de NH₄OH à (10%) au mélange. le développement d'une coloration bleu violette indique la présence des anthocyanes.

I.3.5.Analyse statistique

L'analyse statistique a été réalisée en utilisant le logiciel Excel 2013. Les résultats sont donnés en moyennes ± l'écart type (Moy.± ET) d'au moins trois indépendantes répétitions. La comparaison des moyennes des paramètres physico-chimiques en fonction du processus de fabrication du sirop de datte été effectuée par une analyse de la variance (ANOVA) pour chaque paramètre avec comparaison des moyennes par le test de Dunkan en utilisant le logiciel SPSS (Version 22).

Chapitre II.
Résultats et Discussion

Chapitre II. Résultats et Discussion

II.1. Résultats de l'analyse sensorielle

II.1.1. Test hédonique

II.1.1.1. Description de la population de l'étude

La population d'étude est composée de 60 sujets de sexe féminin et masculin, non formés âgés entre 18 et 55 ans et est constituée essentiellement d'individus ayant un niveau académique élevé dont la majorité sont des étudiants appartenant à la classe socio-économique à revenu faible.

II.1.1.1.1. Répartition selon le sexe

On note une surreprésentation du sexe masculin 35 hommes soit 58% de l'ensemble de la population vs 25 femmes soit 42% (**figure 3**).

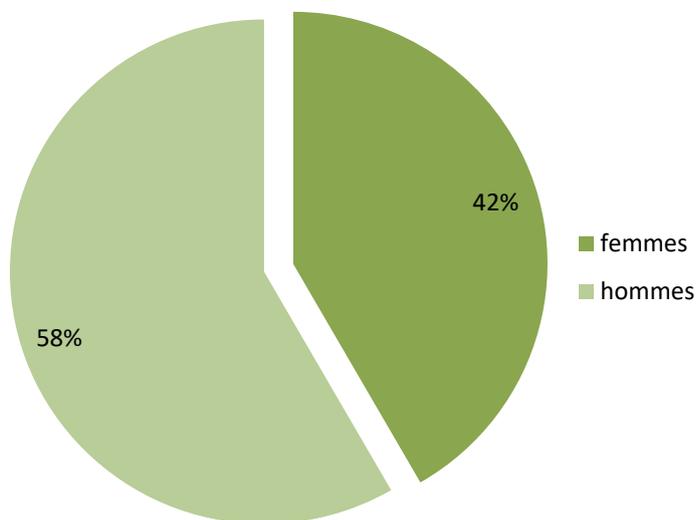


Figure 3. Répartition de la population selon le sexe

II.1.1.1.2. Répartition selon l'âge

Comme le montre la **figure 4**, la population d'étude tout sexe confondu est répartie en quatre tranches d'âge dont huit (8) entre 18 et 25 ans, quinze (15) entre 25 et 35 ans, vingt (20) entre 35 et 45 ans et dix-sept (17) individus entre 45 et 55 ans. La tranche d'âge la plus représentée est comprise entre 35 et 45 ans soit 34% de l'ensemble de la population dont la majorité soit 70% est composée d'individus de sexe masculin.

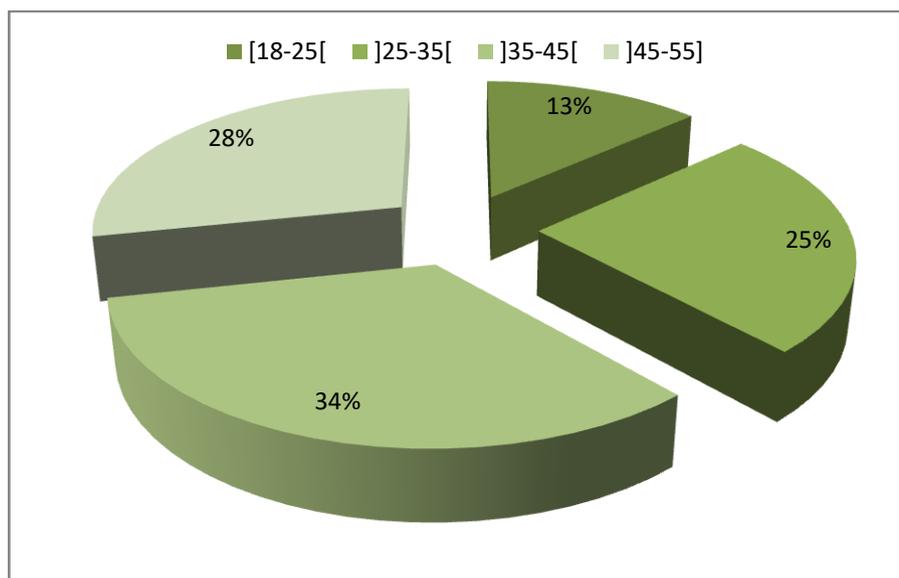


Figure 4. Répartition de la population selon la tranche d'âge

II.1.1.2. Résultats de l'épreuve hédonique

Les résultats relatifs aux appréciations globales et aux intentions d'achat attribués par les dégustateurs pour les trois différents types de sirops de dattes étudiés ; artisanal (SA), avec (SAN) et sans (SSN) noyaux, sont illustrés dans le **tableau II**.

Tableau II. Pourcentages donnés par l'analyse hédonique (n= 60)

Type de sirop / Attributs	SA	SSN	SAN
Appréciation globale	27%	31%	42%
Intention d'achat	25%	29%	41%

D'après les résultats présentés dans le **tableau II**, 42% des dégustateurs ont préféré le sirop avec noyau, ce qui reflète une intention d'achat plus élevée soit 41 % de la population vs. 29% et 25 % pour les sirops sans noyau et artisanal respectivement. Nos travaux corroborent avec ceux de **Gourchala et al. (2022)**, qui ont également trouvé que *Rubb* fabriqué avec des dattes entières de la variété *H'mira* était le plus apprécié et a enregistré les scores hédoniques les plus élevés pour l'appréciation globale et l'intention d'achat par rapport à celui fabriqué avec des dattes dénoyautées.

II.1.2. Test descriptif

II.1.2.1. Description de la population de l'étude

Le panel pour l'analyse descriptive est composé de 20 dégustateurs dont le tiers (1/3) femmes et les deux tiers hommes (2/3), âgés de 18 à 65 ans ayant, pour la totalité, un niveau universitaire dont 50%,appartiennent à la classe socioéconomique(enseignants et ingénieurs de laboratoires) à revenu élevé.

II.1.2.2. Résultats de l'épreuve descriptive

Les scores moyens des différents attributs retenus pour le test descriptif ; l'apparence (couleur marron et brillance), le goût (sucré, acide et astringent), l'odeur (caramel et parfum et de la variété) et consistance (viscosité), sont résumés dans le **tableau III**.

Tableau III. Scores moyens donnés par l'analyse descriptive (n=20)

Types de sirops Attributs		SA	SSN	SAN
Apparence	Intensité de la couleur marron	Extrêmement élevé	Elevée	Elevée
		6,73±0,44 ^b	4,46±0,49 ^a	4,96±0,97 ^a
	Brillance	Extrêmement élevé	Très élevée	Très élevée
		6,56±0,25 ^b	6,26±0,30 ^a	5,53±0,49 ^a
Goût	Sucré	Extrêmement élevée	Très élevée	Elevée
		6,60±0,48 ^c	5,73±0,48 ^b	4,66±0,49 ^a
	Acide	Très Elevée	Très faible	Très faible
		5,53±0,49 ^b	1,53±0,49 ^a	1,66±0,47 ^a
	Astringent	Faible	Très faible	Modéré
		2,46±0,49 ^b	1,53±0,49 ^a	4,40±0,48 ^c
Odeur	Caramel	Extrêmement élevée	Faible	Faible
		6,60±0,48 ^b	2,53±0,49 ^a	2,53±0,49 ^a
Consistance	Viscosité	Très élevée	Très élevée	Modérée
		6,33 ±0,59 ^b	5,96±0,47 ^b	3,66±0,59 ^a

SA : SSN : SAN : sirop artisanal , sirop sans noyau , sirop avec noyau , a, b, c : groupes homogènes donnés par l'ANOVA selon le test de Dunckan

La comparaison des scores de l'épreuve descriptive réalisée par l'analyse de la variance (ANOVA) en utilisant le test de Dunckan, a montré que quel que soit l'attribut considéré, le sirop artisanal était hautement significativement différent ($P < 0,0001$) par rapport aux deux autres sirops, avec et sans noyaux (**tableau III**).

Le sirop artisanal s'est avéré le plus foncé et le plus brillant par rapport aux deux autres sirops et a enregistré des scores moyens extrêmement élevés qui sont proches de la valeur extrême (7) pour ces deux paramètres. Quant à l'apparence des sirops avec et sans noyaux, aucune différence significative n'a été observée et la couleur et la brillance ont montré des scores de 5 et 6 respectivement (**tableau III**). Ceci peut être dû à la différence du processus de fabrication du sirop ainsi qu'à la variété de dattes utilisées. Ces résultats concordent avec ceux de **Belguedj (2014)** qui a également trouvé une couleur foncée pour la même marque de sirop artisanal (**Annexe 1**). La couleur brune des sirops est due aux réactions non enzymatiques de caramélisation et de Maillard (**Abbès et al., 2011**). Généralement le sirop reflète la couleur de la variété de la dattes (**Gourchala et al., 2022**) et dépend de la

maturité du fruit; du traitement technologique et de la durée de l'entreposage (**El-Habsi et al., 2017**).

Le sirop artisanal était le plus sucré et a enregistré un score moyen de 6,6 suivi du sirop sans noyau avec un score de 5,7 et le moins sucré était celui avec noyau avec un score de 4,7. Nos résultats sont conformes avec ceux de la partie physicochimique obtenus dans la présente étude (**tableau IVcf. II.2.**) où on a constaté que la teneur en sucres réducteurs la plus élevée était notée chez le SA avec une valeur de 48% suivie par le SSN avec un taux de 42% et le SAN avec une teneur de 37% (**tableau IVcf. II.2.**). Une étude réalisée par **Belguedj (2014)**, va dans le même sens pour le SA. Nos résultats sont en accord avec ceux de **Gourchala et al. (2022)**, qui ont également noté un score significativement plus élevé dans SSN vs. SAN. La saveur douce des sirops est due au pouvoir sucrant élevé du fructose par rapport au glucose (**Al-Farsi et al., 2005**).

Lepanel des dégustateursont trouvé que le SA était le plus acide et a enregistré le score moyen leplus élevé de 5,5 qui était hautement significativement ($P < 0,0001$) différent par rapport aux SSN et SAN avec un score moyen de 1,5 ; ce qui a été confirmé dans la partie physicochimique par un pH faible et une acidité élevée dans le SA(**tableau IVcf. II.2.**) ; les mêmes observations ont été faites pour la même marque de sirop.Le sirop SAN s'avère le plus astringent avec un score moyen de 4,4 ;valeur différente significativement par rapport aux SSN et SA qui ont enregistré des scores 1,5 et 2,5 respectivement ; ceci pourrait être lié à la présence de tanins dans les noyaux de dattes (**Hossain et al., 2014**).Nos résultats corroborent avec ceux de **Gourchala et al. (2022)** pour le SAN et le SSNet sont différent à ceux trouvés par**Belguedj (2014)**,pour le SA.

Les SSN et SAN ne montrent aucune différence significative (score 2,5), contrairement au SA qui a exprimé une odeur caramel extrêmement élevée (score de 6,6); ces résultats corroborent à ceux de **Belguedj (2014)** qui a montré que le sirop artisanal a une caramélisation élevée.

Le sirop avec noyau (SAN) s'est avéré moins visqueux que les sirops ; artisanal (SA) et sans noyau (SSN), avec un score moyen significativement moins important de 4 vs. 6 pour les deux autres sirops. Nos résultats corroborent avec ceux **Abbès et al. (2011)** et **Gourchala et al. (2022)**, qui ont montré que la viscosité change selon la variété de la datte utilisée. Des travaux réalisés sur des dattes tunisiennes, ont montré que teneur en saccharose augmenterait la viscosité (**Abbès et al. 2011**);ce qui est en accord avec nos travaux où une teneur en sucres non réducteurs significativement plus élevée a été notée pour SA et SSN ; soit 22 vs. SAN 18. (voir**tableau 4 dans le chapitre II.1.**). Dans le même tableau, nous avons constaté une faible

valeur de la teneur en eau (20,33%) dans le sirop SA par rapports aux deux autres sirops ; ce qui est en relation avec la viscosité élevée notée pour ce sirop, impliquant ainsi une relation entre les deux paramètres. Généralement, il existe une relation linéaire entre le logarithme de la viscosité et le logarithme de l'humidité du sirop, la viscosité augmente lorsque la teneur en eau diminue, elle est proportionnelle au taux des substances solubles dans le sirop, ce qui lui donne un pouvoir sucrant élevé (Guerin *et al.*,1982).

II.2. Etude de la composition chimique des sirops de dattes

La composition chimique des trois types des sirops de dattes étudiés est présentée dans le **tableau IV**.

Les propriétés fonctionnelles des sirops peuvent être affectées par leur composition chimique. Les valeurs obtenues pour les différents paramètres varient significativement ($p < 0,05$) entre les trois types de sirop artisanal (SA), sans noyau (SSN) et avec noyaux (SAN).

Tableau IV.Composition chimique des sirops de dattes

	SA		SSN		SAN		P
	Moy \pm ET	Min Max	Moy \pm ET	Min Max	Moy \pm ET	Min Max	
TSS (°Brix)	80		70		70		/
pH	4,01 \pm 0,01 ^a	3,99 4,00	4,62 \pm 0,53 ^c	5 4,01	4,30 \pm 0,58 ^b	6 4,4	0,0001
Humidité (%)	20,33 \pm 0,75 ^a	19,5 21	22,13 \pm 1,02 ^{ab}	21 23	23,93 \pm 1,90 ^b	22 25,8	0,0001
Acidité titrable(%)	1,62 \pm 0,02 ^c	1,6 1,64	1,33 \pm 0,03 ^a	1,3 1,36	1,54 \pm 0,06 ^b	1,52 1,56	0,041
Teneur en cendres (%)	1,83 \pm 0,1 ^b	1,7 1,9	1,54 \pm 0,1 ^a	1,4 1,6	1,63 \pm 0,06 ^{ab}	1,6 1,7	0,017
Sucre totaux	70 \pm 1,63 ^b	68 72	67 \pm 0,81 ^b	65 69	55 \pm 1,63 ^a	51 55	0,005
Sucre réducteurs	48 \pm 1,40 ^c	46 50	42 \pm 1,65 ^b	40 44	35 \pm 1,63 ^a	33 37	0,001
Sucre non réducteurs	22 \pm 1,56 ^b	20 24	25 \pm 1,68 ^b	23 27	18 \pm 1,75 ^a	16 20	0,015

a. b. c les groupements homogènes données pour 1 ANOVA selon le test de Dunken

II.2.1. Taux des solides solubles (TSS)

Le taux de solide soluble pour SAN et SSN était fixé à 70°Brix, la valeur du degré Brix obtenue pour SA était supérieure soit 80°Brix. Les valeurs de SAN et SSN s'avèrent légèrement inférieures à celle de SA et à d'autres travaux (Chouanar *et al.*, 2019 ; Boussaid *et al.*, 2020). Cette différence pourrait s'expliquer par le mode de préparation des sirops.

II.2.2. pH et acidité titrable

Les pH varient de manière hautement significativement ($p < 0,000..$) de 4 à 4,62 pour les sirops SA et SAN. La faible valeur de pH obtenue pour le SA pourrait s'expliquer par une valeur d'acidité titrable significativement plus élevée vs SSN et SAN (Bouhlali *et al.*, 2020). Ces faibles valeurs des sirops analysés indiquent une acidité qui retarde la croissance microbienne (Willey *et al.*, 2008). Nos valeurs sont comparables à celles obtenues par Benahmed (2012) et Djafri *et al.* (2021). Toutefois, les résultats obtenus par Mimouniet *al.* (2014) sont plus faibles, Cette différence est liée au facteur variétal des dattes et la méthode utilisée (Mimouni *et al.*, 2015).

Les valeurs d'acidité titrable des différents sirops de dattes sont présentées dans le **tableau 5**. La valeur la plus élevée 1,62 % a été trouvée dans le SA et la valeur la plus faible 1,33 % dans le SSN. Ces résultats ont montré une différence significative ($p < 0,04$) entre les sirops étudiés. Nos valeurs sont supérieures à celles rapportées par Abbès *et al.* (2011) et Al-Hooti *et al.* (2002) pour les sirops de dattes de Tunisie (0,18 – 1,29 %) et d'Arabie Saoudite (0,67 – 0,77) respectivement. D'autre part nos résultats sont comparables à ceux trouvés par Broussarde *et al.* (2020) et Farsi *et al.* (2006) et inférieurs à ceux rapportés par Djafri *et al.* (2021). Les variations observées peuvent être dues à deux facteurs : la teneur en eau et la teneur en acides organiques de la matière première (Mimouni, 2009).

II.2.3. La teneur en eau

La valeur de l'humidité la plus élevée est celle du sirop préparé avec des dattes de la variété *H'mira* avec noyaux soit 25,8 % et la plus faible est celle du sirop artisanal soit 20,4%, ces résultats ont permis de classer les deux sirops dans deux groupes significativement différents ($p < 0,05$) selon l'analyse de la variance (**tableau IV**). En revanche le sirop obtenu à partir de dattes dénoyautés de la même variété avait une teneur intermédiaire de l'ordre de 22,4% appartenant aux deux groupes (**tableau IV**). Ceci pourrait justifier nos résultats obtenus pour la viscosité des trois sirops (**tableau IV**). Les résultats de SSN sont similaires

à ceux obtenus par d'autres études (**Mimouni, 2009 ; Benhamed, 2012**) et faibles aux valeurs trouvées par **Djafri et al. (2021)**. Par ailleurs la teneur en eau pour le SAN est comprise dans l'intervalle enregistré (21% - 31,5%) par **Mimouni et Sibouker (2011)**. Cette différence est en relation directe au degré Brix qui renseigne sur le taux de solides solubles des sirops. En outre, la teneur en eau varie en fonction de la température, de la durée de cuisson et de la concentration du sirop. Une faible teneur en humidité et une acidité élevée sont deux attributs positifs importants pour le stockage et les utilisations potentielles de fabrication d'édulcorant (**Mrabet et al., 2008**).

II.2.4. Teneur en cendres

D'après les résultats mentionnés dans le **tableau IV** le sirop artisanal enregistre la teneur en cendre la plus élevée soit 1,8% suivie par la teneur dans le sirop avec noyau soit 1,63% la valeur la plus faible est notée pour le sirop sans noyau (1,5%). La valeur élevée dans SA reflète le degré Brix plus élevé et une teneur en eau plus faible comparées aux autres sirops de l'étude. La présence du noyau pourrait être la cause de la valeur élevée dans SAN par rapport à SSN. Ces résultats sont similaires à ceux rapportés par **Al-Hooti et al. (2002)**, **Abbes et al. (2011)** et **Mimouni et Sibouker (2011)** pour les sirops de dattes saoudiens (1,80 – 2,13 %), tunisiens (1,79 – 2,42 %) et algériens (3,21%) respectivement. Nos données sont inférieures à celles de **Boussaid et al. (2020)** soit 3,21% pour un sirop issu de *H'mira* et **Belguedj (2014)** soit 2,02 % pour le sirop artisanal. Divers facteurs tels que les conditions de transformation, la variété, les techniques et les modes d'extraction et durée de préparation pourraient expliquer les différences observées, (**Gourchala et al., 2022**). **Mimouni (2009)** affirme que la teneur en cendres serait d'autant plus élevée quand la température d'extraction est élevée (**Mimouni, 2009**).

II.2.5. Teneur en sucre totaux

Les teneurs en sucres totaux pour les sirops de dattes étudiés (Figure 8) montrent une différence significative ($p < 0,05$). Le sirop artisanal représente la teneur la plus élevée (70%) suivie par celle du sirop sans noyau (67%), la valeur la plus faible est notée pour le sirop avec noyau (55%). Les sucres contenus dans les sirops de dattes peuvent interagir avec les molécules d'eau et diminuer la disponibilité en eau pour les micro-organismes. Des travaux antérieurs ont rapportés des valeurs allant de 70,01 à 73,68% (**Mimouni et al., 2015 ; Boussaid et al., 2020**) ces valeurs s'avèrent supérieures aux valeurs obtenues dans cette étude

(tableau IV), Laouar et al. (2021) rapportent des valeurs inférieures aux nôtres. Ces différences peuvent être expliquées par la variété utilisée de dattes et les méthodes d'extraction du sirop des dattes.

II.2.6. Sucres réducteurs

Les sucres réducteurs sont les principaux sucres des sirops de dattes étudiés : artisanal et sirops sans et avec noyaux de la variété *H'mira* (Tableau 5). Le sirop artisanal est le plus riche en sucre réducteurs avec une valeur de $48 \pm 1,40\%$ suivi par le sirop sans noyau $42 \pm 1,66\%$ et en faible teneur dans le sirop avec noyau $35 \pm 1,63\%$. Les teneurs en sucres réducteurs de SA et SSN sont proches aux résultats d'autres études précédentes (Laouar et al., 2021) et inférieures à celles trouvées par Mimouni et Siboukeur (2011) et Chouanar et al. (2019).

De plus Les sucres totaux et réducteurs rapportés dans cette étude sont similaires à ceux rapportés par Abbès et al. (2011) qui ont trouvé que les sucres totaux variaient entre $62,17 - 74,68\%$ et les sucres réducteurs entre $24,40 - 70,95\%$ et sont largement inférieurs aux fourchettes rapportées par El-Nagga et El – Tawab (2012) $85,26 - 88,81\%$ et $81,95 - 84,45\%$, respectivement pour les sucres totaux et les sucres réducteurs.

II.2.7. Sucres non réducteurs

D'après le tableau IV les teneurs en sucres non réducteurs obtenues par différence montrent que SSN a la valeur la plus élevée $25 \pm 1,68\%$ qui varie de manière significative ($p < 0,005$) par rapport à SA et SAN ces valeurs concordent avec d'autres études (Mimouni et Siboukeur, 2011 ; Makki et al., 1998) ont rapporté que la datte peut contenir jusqu'à 78% la teneur en glucides et fournit une source d'énergie facilement disponible pour le corps humain.

II.3. Caractérisation phytochimique

II.3.1. Teneur totale en polyphénols et en flavonoïdes et l'activité antioxydante

La caractérisation phytochimique des trois types de sirops est donnée dans le **tableau V**.

Tableau V. Teneurs totales en polyphénols, en flavonoïdes et l'activité anti-oxydante des sirops.

		SA	SSN	SAN	P value
Polyphénols totaux (mg EAG/100g MF)		700±2,03	684±1,54	702± 2,55	NS
Flavonoïdes mg EAG/100g		7,87±2,83	7.69±3,60	9,74± 2,98	
Activité antioxydante	DPPH (mg/ml)	1,54 ±0,052	1,83 ±0,519	1,51 ±0,611	
	FRAP (mg/ml)	2,10 ±0,423	2,35 ±0,184	2,57 ±0,409	

II. 3.1.1. Les polyphénols totaux

Les teneurs en composés phénoliques totaux de sirops de dattes de l'étude ne montrent aucune différence significative ($p > 0,05$) (**tableau V**). D'après les résultats obtenus, le sirop de dattes s'est révélé être une bonne source de composés phénoliques. Les trois sirops de dattes ont des teneurs supérieures à celles obtenues par **Djafri et al. (2021)** et **Khalil et al. (2002)** et **Dhaouadi et al. (2011)** qui étaient de l'ordre de 200 mg EAG/100g MF et 548 mg EAG/100g MF pour des sirops algériens et tunisiens respectivement. Cette variabilité de la teneur en composés phénoliques est due probablement à la teneur en polyphénols existants dans la datte utilisée et des variations possibles dans la méthode de détermination (**Al-Farsi et al., 2008**).

II. 3.1.2. Teneur en flavonoïdes

Les résultats du dosage des flavonoïdes dans les différents échantillons de sirop de datte sont donnés dans le (**tableau V**). Les teneurs en flavonoïdes de SA et SSN, et SAN ne diffèrent pas de manière significative ($p > 0,05$). Selon **Abbes et al. (2013)** et **Al-Mamary et al. (2014)**, ayant travaillé sur le sirop de datte tunisien et le sirop de datte du Yémen respectivement, rapportent des teneurs en flavonoïdes largement supérieures à celles

enregistrées dans notre étude. Ces différences peuvent être dues aux variétés de datte, l'origine géographique, le stade de maturité, les conditions de stockage, et les conditions d'extraction (Ouchmoukh et al., 2007)

II.3.1.3. Activité antioxydant

Les trois types de sirops de datte de l'étude possèdent une activité antioxydant intéressante. Sur les trois sirops, aucune différence n'a été observée ($p > 0,05$), néanmoins, les résultats de l'essai de le pouvoir réducteur se montrent légèrement plus élevés dans les deux sirops préparés à partir de *H'mira*, avec et sans noyaux, par rapport au sirop artisanal. Nos résultats ont donné une meilleure activité antioxydant qui varie de 1,51 à 1,83 mg/ml par rapport aux résultats obtenus par Farahnaky et al (2016) qui ont montré des valeurs de piégeage de IC50 de 0,18 mg/ml pour un sirop de dattes iranien. Les capacités réductrices des extraits méthanoïques des trois sirops sont illustrées dans le **tableau V**. Le SAN a montré d'une activité de piégeage des radicaux libres (DPPH) légèrement plus élevé.

II.3.2. Criblage phytochimique

Le criblage phytochimique a permis de mettre en évidence la présence des tanins, des alcaloïdes, des saponosides et des terpènes dans les extraits des trois sirops. Les résultats obtenus sont regroupés dans le **Tableau VI**.

Tableau VI. Etude qualitative des extraits méthanoliques et aqueux des trois sirops de dattes

	Extraits aqueux			Extraits méthanoliques		
	SA	SSN	SAN	SA	SSN	SAN
Tanins	++	++	+++	++	++	++
Saponoside	++	++	+++	---	---	---
Alcaloïdes	+	+	+++	+++	+++	+++
Terpenoïde	++	++	+++	+	+++	++
Mucilage	---	---	---	---	---	---
Anthocyan	---	---	---	---	---	---
Oses et holoside	+++	++	+	+++	++	+

(-) : Absence., (+) : Présence en faible quantité, (++) : Présence en quantité moyenne, (+++) : Présence en quantité importante

Les réactions de caractérisation nous ont révélé la présence de plusieurs composés chimiques dans les trois types de sirop de dattes. Pour l'extrait méthanolique et pour tous les sirops les plus abondants ont été les alcaloïdes, les terpénoïdes dans le SSN et le SAN, et les oses et holosides dans SA et SNN . Ils ont également été retrouvés en quantité importante dans les extraits aqueux de tous les sirops des tanins, des terpénoïdes et des saponosides, oses et holosides dans SA et SNN et alcaloïdes dans le SAN. La présence en abondance des tanins, des alcaloïdes, et des terpènes dans le sirop avec noyaux (SAN) confère à ce dernier des propriétés biologiques très importantes (**Smythies, 1998**). On note l'absence de mucilage et d'anthocyanes dans les trois types de sirop et ce pour les extraits méthanoliques et aqueux. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus pour les sirops préparés à partir de la même variété de dattes *H'mira* et ce pour les extraits méthanolique et aqueux de (**Boukhed et Bouda., 2017**)

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

Ce travail s'est consacré à l'étude comparative entre trois types de sirops, dont deux confectionnés selon la méthode traditionnelle légèrement modifiée et un sirop de type artisanal.

La première étape de développement analytique a révélé que les trois sirops n'ont pas été rejetés par panélistes lors de l'analyse organoleptique, néanmoins des différences hautement significatives ($P < 0,0001$) ont été notées pour les deux épreuves ; hédonique et descriptive. Le sirop traditionnel de la variété *H'mira* avec noyau (SAN) était le plus apprécié et a récolté le pourcentage le plus élevé soit 42% ; ce qui reflète une importante intention d'achat de 41 %, suivi par le sirop traditionnel de la même variété sans noyau (SSN) et le sirop artisanal (SA) s'est placé en dernière position avec 27% de la population ayant apprécié ce sirop et 25% seulement qui ont l'intention de l'acheter. Le SAN a enregistré des scores « faibles » à « modérés » pour les attributs : goût acide, odeur caramel, consistance visqueuse, saveur sucrée et intensité de couleur marron soient 1,66, 2,53, 3,66, 4,66 et 4,96 respectivement alors que son astringence était plus perceptible par rapport aux deux autres sirops, en raison de la présence du noyau avec un score de 4,4 vs. 2,46 pour le SA et 1,53 pour le SSN.

Une caractérisation chimique des trois sirops de dattes a montré des différences significatives ($P < 0,05$) entre les sirops avec des taux élevés enregistrés pour le SA, en sucres totaux (70%) et réducteurs (48%), en acidité titrable (1,62%) et en cendres (1,83%). Cependant, des valeurs moins élevées de pH (4,01) et d'humidité (20,33%) ont été obtenues pour le même sirop ; ce qui a justifié, en partie, la relation entre ces paramètres et certains attributs de l'analyse sensorielle des trois types de sirops.

L'évaluation des propriétés antioxydantes a mis en évidence grâce à une quantification du pouvoir réducteur (FRAP) et de la capacité de piégeage des radicaux libres (DPPH), en polyphénols et en flavonoïdes ainsi que des screenings qualitatifs de certains groupes phytochimiques, un pouvoir antioxydant intéressant qui n'était pas significativement différent ($P > 0,05$) entre les trois sirops de l'étude où des valeurs moyennes de 700 mg EAG/100g MF, 7 mg EQ/100g, 1,5 mg/mL et 2,3 mg/mL, ont été enregistrés pour les polyphénols totaux, les flavonoïdes, IC50 (DPPH) et EC50 (FRAP) respectivement.

Toutes ces caractéristiques sensorielles, physicochimiques et phytochimiques font du produit final un sirop prometteur dans le domaine de l'alimentation ; cet effet était particulièrement marqué dans le *Rubbavec* noyaux.

En perspectives, une étude technologique réalisée sur les différents processus de fabrication de sirop de dattes, mettrait en exergue les différences dans plusieurs étapes parmi celles proposées dans la présente étude ; élimination du dénoyautage ; étape superflue qui pourrait être évitée à l'échelle traditionnelle, artisanale ou encore industrielle ; renforçant ainsi l'effet bénéfique du produit final sur le plan économique, sensoriel, nutritionnel et fonctionnel.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. **Abbes ., F. Kchaou ., W. Blecker .,C. Ongena .,M .Lognay ., G .Attia .,H. Besbes., S .,2013.** Effect of processing conditions on phenolic compounds and antioxidant properties of date syrup. *Industrial Crops and Products*. (44): 634-642.
2. **Abbès, F., Bouaziz, M. A., Blecker, C., Masmoudi, M., Attia, H., Besbes, S., 2011.** Date syrup: effect of hydrolytic enzymes (pectinase/cellulase) on physico-chemical characteristics, sensory and functional properties. *LWT - Food Science and Technology*, 44, 1827-1834.
3. **AFNOR 1974. NF V05-101.** Produits dérivés des fruits et légumes - Détermination de l'acidité titrable. p4.
4. **AFNOR, 1982.** Recueil de normes françaises des produits dérivés des fruits et légumes jus de légumes.
5. **Al-Farsi, M., Morris ., A. Baron ., M .2006.** Functional properties of Omani dates (*Phoenix dactylifera* L.). The third International Date Palm Conference. Abu Dhabi, United Arab Emirates, 19-21 February,.
6. **Al-Farsi ., M.A. Lee C.Y., 2008.** Nutritional and functional properties of dates: a review. *Crit Rev Food Sci. Nutr.* 48(10): 877-87.
7. **Al-Habsi ., K.Yang.,R.Williams.,A.Miller.,D.Ryan.,U. Jacobson.,C.2017.** Zoonotic cryptosporidium and Giardia shedding by captured rangeland goats .veterinary parasitology: Regionan Studies and reports 7.p.32-35
8. **Al-Hooti, S. Sidhu., N. Al-Saqer., J. S. Al-Othman., M A . 2002.** Chemical composition and quality of date syrup as affected by pectinase/cellulase enzyme treatment. *Food Chemistry*, 79, 215-220.
9. **Audigie., C. 1978.** Manipulation d'analyse biochimique. Ed. Doin. Paris, pp: 27-74
10. **Belguedj .,N .Bassi ., N.Fadlaoui ., S. Algli ., A. 2015,** "Contribution à l'industrialisation par l'amélioration du processus traditionnel de fabrication de la boisson locale à base de datte « Rob »", *Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnologies*, vol. 20, no. 7, pp. 818-829
11. **Belguedj, N. (2014)** Réparations alimentaires à base de dattes en Algérie : Description et diagrammes de fabrication. Mémoire de Magister. Université de Constantine: Algérie.

12. **Benziouche, SE., 2012.** Analyse de la filière dattes en Algérie ; constats et perspectives de développement. Cas de la daïra de Tolga. Thèse de doctorat ès agronomie. Alger : ENSA, 470p.
13. **Bidie., A. N’guessan .,B. yapoaf .,B. N’guessan., j .Djaman a 2011.** Activités antioxydantes de dix plantes médicinales de la pharmacopée ivoirienne.
14. **Bouhlali., M .Derouich ., R. Meziani., B. Bourkhis. Filali-Zegzouti .,Y .Alem., C.2020.** Nutritional, mineral and organic acid composition of syrups produced from six Moroccan date fruit (*Phoenix dactylifera* L.) varieties *Journal of Food Composition and Analysis*, 93.
15. **Boukhed ., F -Bouda ., S. 2017** Bioactivité du sirop de dattes: étude phytochimique. Mémoire de master. Tiaret : ibn khaldoune, 59p.
16. **Boussaid ., L. M’hammed., B. Agueda ., H. Iddou ., A. Bouras ., N.2020.** Aperçu sur les caractéristiques physicochimiques et biochimiques de trois sirops de dattes (Rob) élaborés traditionnellement dans la région d’Adrar (Algérie)’’ *Inter. J. Nat. Resour.* Vol. 2, No. 1; p 14-20.
17. **Bruneton J., 1999.** Flavonoïde, pharmacognosie, phytochimie: plante médicinales ; ED3: teq et doc .p1467.
18. **Chouana ., T, Kadri., M. Ben Khedda., N, Ould El Hadj. , M.D. (2019).** “Sirops (Robb) de deux variétés de dattes, Ghars et Deglet Nour comme substitut du sucre blanc dans la fabrication de deux types de bonbons (Loukoums et caramels) ”, *Algerian Journal of Arid Environment*, vol. 9, no. 2, pp. 66-79.
19. **Diallo. A. M. 2005.** Etudes des plantes médicinales de Niafouké (Région de Tombouctou), phyto-chimie et pharmacologie de *Maerua crassifolia* (Capparidacée). Thèse de doctorat. Bamako, 140p.
20. **Djafri ., L. Khemissat .,E. Bergouia., K. Hafouda ., S .2021.** Valorisation technologique des dattes de faible valeur marchande par la production du sirop. INRAA - Station expérimentale de Touggourt, Ouargla, Algérie *Recherche Agronomique*, Vol. 19, N° 1, p. 97-114.
21. **Dohou; N. Yamni; K. Tahrouch; S. Idrissi., H.Badok., A .Gmara., N. 2003.** Screening phytochimique d’une endémique ibéro-marocaine, *Thymelaealythroïdes*. *Bull. Soc. Pharm* ; 142 : p61-78.
22. **El-Nagga., E. et Abd el-Tawab. ,Y. 2012.** Compositional characteristics of date syrup extracted by different methods in some fermented dairy products. *Annals of Agricultural Sciences*, 57, 29-36.

23. **Farahnaky ., A. Mardani., M. Mesbahi. , Majzoobi. , Gh. Golmakani.,M.2016.**Some Physicochemical Properties of Date Syrup, Concentrate, and Liquid Sugar in Comparison with Sucrose Solutions J. Agr. Sci. Tech. Vol. 18: 657-668
24. **Gourchala ., F .Ouazouaz M .Mihoub., F. Henchiri .,C. 2015.** Research Article Compositional analysis and sensory profile of five date varieties grown in south Algeria. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 7(2), 511-518.
25. **Gourchala F., Mihoub F., Lakhdar-Toumi S., Taïbi K (2022).**From waste to a sustainable ingredient: Date (*Phoenix dactylifera*L.) pits incorporation enhances the physicochemical and sensory properties of Algerian date syrups. Food Bioscience, 48:1017-34.
26. **Hannachi ., S .Khitri ., D. Ben Khalifa ., A. Brac de Perriere R. A.,1998.** Inventaire variétal de la palmeraie algérienne .225p.
27. **Hossain, M.Z., Waly, M.I., Singh, V., Sequeira, V. (2014).**Chemical Composition of Date-Pits and Its Potential for Developing Value-Added Product - a Review. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences 64(4):215-226. DOI:10.2478/pjfn-2013-0018
28. **Icumsa (International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis., 1994.**Moisture in speciality sugars, molasses, cane raw sugars and syrups by the Karl Fischer procedure. icumsa methods book, gs4/7/3-12.
29. **Krueger R., 1998.** Date palm germplasm: overview and utilization in USA. Proceedings, 1st international conference on Date palms. Alain, UAE, March 1998.
30. **Lagnika L., 2005.** Etude phytochimique et activité biologique de substances naturelles isolées de plantes béninoises. Thèse de doctorat. Université Louis Pasteur. Strasbourg, p249.
31. **Lamaison., J. Carnat., A .1991.**Teneurs en principaux flavonoïdes des fleurs et des feuilles de *Crataegus monogyna* Jacq .et de *Crataegus laevigata* (Poiret) DC., en fonction de la végétation. Plants Medicinal Phytother. p12-16.
32. **Laouar., A. Benbelkhir., A. Baida., W. Rouissat ., L. Benyagoub., El. 2021.**Valorization of Algerian Semi-Soft Date and Traditional Preparation of Date Syrup: Physicochemical and Biochemical Properties' 'IFSTJ : Vol 4 .
33. **Mesplede., J. Randon., J. 2004.** 100 manipulations de chimie – Générale. Editions Bréal, 249 pages.
34. **Mimouni ., Y. Siboukeur ., O. 2012.** Etude comparative des caractéristiques morphométriques et Biochimiques des dattes commercialisées dans le marché régional de FES

- / MAROC [Comparativestudy of the morpho-metric and Biochemical dates caracteresolding in the regionalmarket of FES / MORO. Food Chemistry, 7(1), 511-518
- 35. Mimouni Y., 2009.** Mise au point d'une technique d'extraction de sirops de dattes ; comparaison avec les sirops à haute teneur en fructose (HFCS) issus de l'amidonnerie. Mémoire de Magister en Biochimie et Analyse des Bioproduits, Université KasdiMarbah Ouargla : p12-13.
- 36. Mimouni Y., 2015.** Développement de produits diététiques hypoglycémiant à base de dattes molles variété «Ghars», la plus répandue dans la cuvette de Ouargla thèse de doctorat université KasdiMerbah.
- 37. Mimouni., y. Siboukeur .,O. 2011.**Etude des propriétés nutritives et diététique des sirops de dattes extraits par diffusion, en comparaison avec les sirops a haute teneur en fructose (isoglucose),issues de l'industrie de l'amidon .Ann.Sci.Tech.,3(1),1-11.
- 38. Mrabet ., A. Rejili., M. Lachiheb., B .Toivonen ., P. Chaira., N. Ferchichi., A. 2008.**Microbiological and chemical characterisations of organic and conventional date pastes (Phoenix dactylifera L.) from Tunisia. Annals of Micro, 58 (3) 453-459.
- 39. Nielsen B.S.Ed., 2010.** "Food Analysis" moisture and total solids analysis, 4 the Ed.Springer. ISBN: 978-1- 4419-1478-1_6.pp 85-104.of Iraqi date palm cultivars: Fruits characteristics of fifty cultivars. Date Palm.
- 40. Olga ., D, Angel .,C., José .,m (2012).**mucilage from chia seeds (salvia hispanica): microstructure. physico-chemical characterization and applications in food industry. PontificiaUniversidadCatolica de Chile escuela de ingenieria.
- 41. ONFAA, 2017.** Rapport sur le commerce extérieur des dattes. Observatoire National des Filières Agricoles et Agroalimentaires. p 1-8.
- 42. Ouchemoukh ., S .Louaileche ., H . Schweitzer ., p .2007.**phiscochemical characteristics and pollen spectrum of some Algerian honeys .Food control , 18,p.52-58.
- 43. Qasim., S . Shah .,S. Banomemon ., S. Chundrigar .,S.2013.** Phytochemical screening of Tamarixdioicaroxb. Journal of pharmacy research, p. 181- 183.
- 44. Seifter.,S. Dayton .,S .Novic., B. muntwyler .,E. 1950 .**The estimation of glycogen with the anthrone reagent. Arch. Biochem. Biophys., 50: 191– 200
- 45. Singleton, V.L., Rossi, J.R. (1965).**"Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic –phosphothungstic acid" Am. J. Enol. Vitic. Vol. (16), page : 144.

- 46. Smythies J. R. (1998).** Every Person Guide to Antioxidants .Edition British cataloging. p 89-110.
- 47. Waterman., P. Gkaren ., M.1994.**Colobine food selection and plant chemistry. Colobine monkeys: their ecology, behavior and evolution. Cambridge: Cambridge university press. P, 251-284
- 48. Williams., S.1984.** Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists.
- 49. Willy .,J M. Sherwood.,L .Woolverton.,CJ. Prescott., L M.Prescott Harley et Klein S .2008** microbiology . newYork:McGraw –Hill Hig Education ,1008pp.
- 50. Yen.,G.S. Duh.,P.D. Tsai.,C.N.1993.** Relationship between antioxidant Activity and maturetyOf peanut hulls .journal of agricultural and food chemistry, 41, 67-70.

Annexes

Annexes

Annexe 1 : les trois (3) types de sirops de dattes de l'étude



Sirop traditionnel sans
noyau (SSN)



Sirop traditionnel avec
noyau (SAN)



Sirop artisanal (SA)



Les trois types des sirops de dattes

Annexe 2. Fiche de dégustation du sirop de dattes (test hédonique)

Nom et Prénom :

Sexe :

Age :

Niveau d'instruction :

Profession :

Appréciation globale :Sirop artisanale Très bonne Bonne AcceptableSirop sans noyau Très bonne Bonne AcceptableSirop avec noyau Très bonne Bonne Acceptable**Intention d'achat :**Sirop artisanale souvent Rarement JamaisSirop sans noyau souvent Rarement JamaisSirop avec noyau souvent Rarement Jamais**Fiche de dégustation du sirop de dattes (test descriptif)**

Nom et Prénom :

Sexe :

Age :

Niveau d'instruction :

Profession :

L'apparence : La couleurSirop artisanale 1 2 3 4 5 6 7Sirop sans noyau 1 2 3 4 5 6 7Sirop avec noyau 1 2 3 4 5 6 7**L'apparence : La brillance**Sirop artisanale 1 2 3 4 5 6 7Sirop sans noyau 1 2 3 4 5 6 7Sirop avec noyau 1 2 3 4 5 6 7

Le goût : sucré

Sirop artisanale	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7
Sirop sans noyau	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7
Sirop avec noyau	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7

Le goût : Acide

Sirop artisanale	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7
Sirop sans noyau	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7
Sirop avec noyau	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7

Le goût : Astringent

Sirop artisanale	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7
Sirop sans noyau	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7
Sirop avec noyau	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7

L'odorat :Caramel

Sirop artisanale	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7
Sirop sans noyau	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7
Sirop avec noyau	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7

La texture : Visqueuse

Sirop artisanale	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7
Sirop sans noyau	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7
Sirop avec noyau	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7

Annexe 3 : Les appareils utilisée lors des analyses physico-chimiques



Réfractomètre



pH mètre



Agitateur



Etuve



EtuveBalances analytiques



Spectrophotomètre

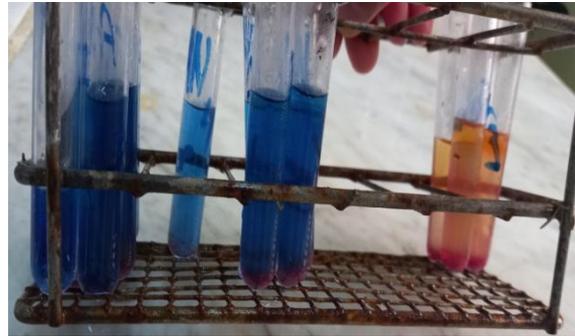


Vortex

Annexe 3: Photos des résultats de l'analyse chimique



Les sucre totaux



Les sucres réducteurs

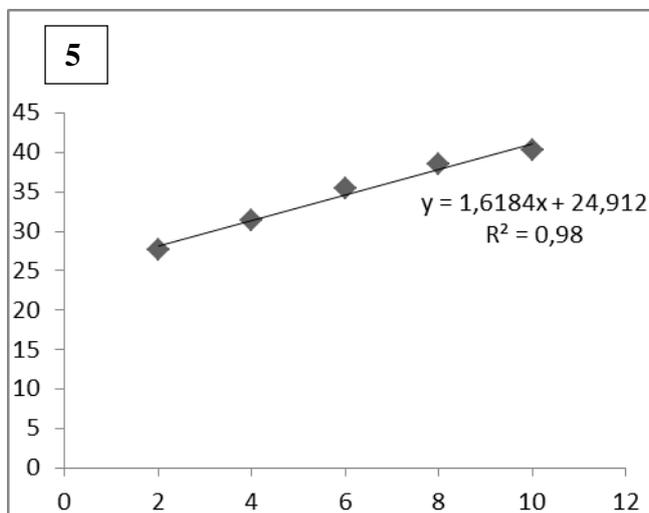
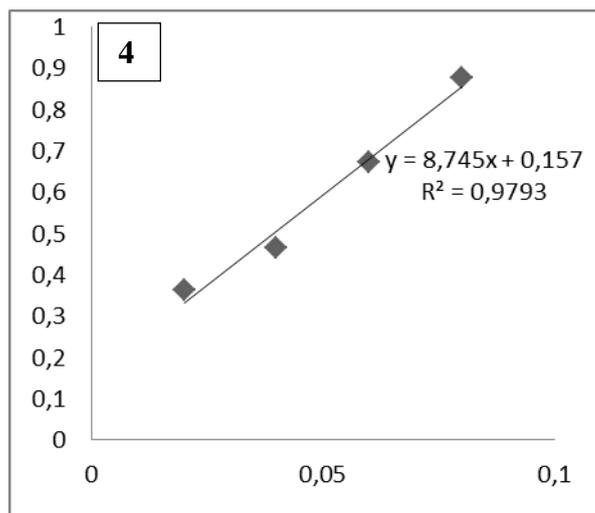
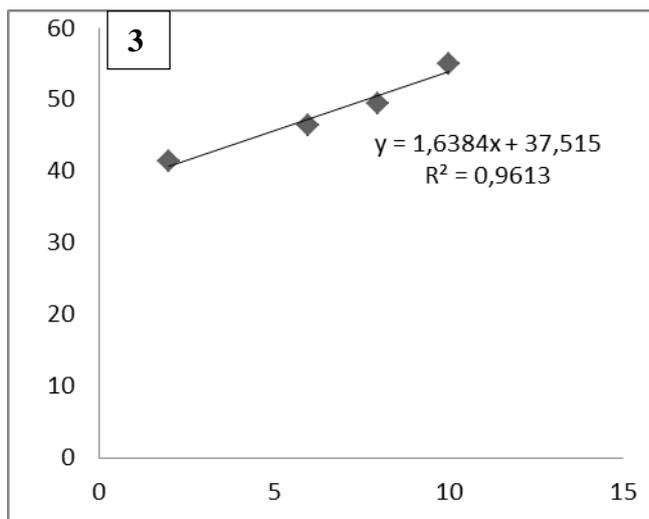
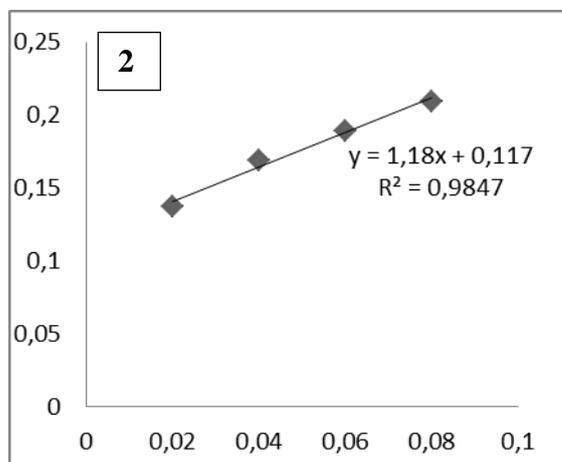
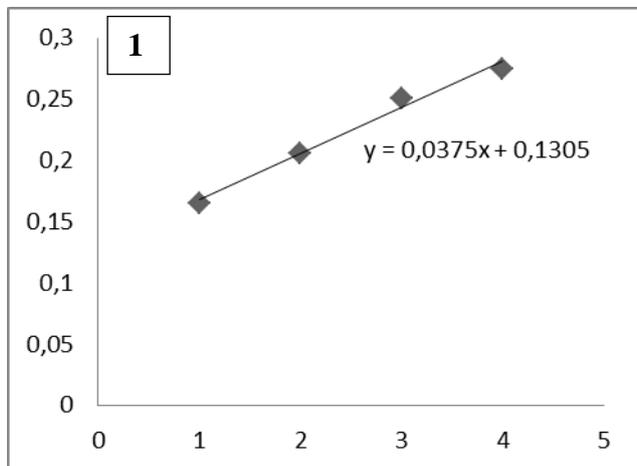


Les polyphénols



L'activitéantioxydante

Annexe 5 : Courbes d'étalonnage utilisées pour les différents dosages



- 1 : du glucose
 2 : du fructose
 3 : de l'acide gallique pour dosages des polyphénols totaux
 4 : de la quercétine pour dosage des flavonoïdes
 5 : de la vitamine c pour dosage de antioxydant

Annexe 6 : Détections phytochimiques des sirops



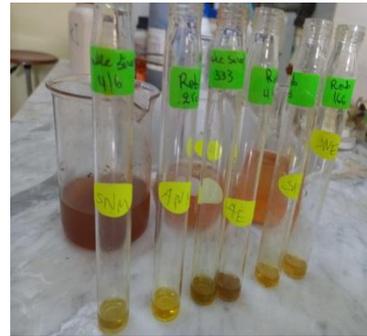
Tanins



Saponosides



Terpenoides



Alcoïoides



Anthocyane



Mucilage

Résumé

Le sirop de dattes « *Rubb* » ; produit de terroir algérien dont la valorisation passe obligatoirement par des connaissances des propriétés physicochimiques et sensorielles en vue d'améliorer ses qualités d'où l'objectif du présent travail a consisté en une étude comparative de deux types de sirops; un artisanal acheté dans le commerce et un autre traditionnel fabriqué à partir de la variété *H'mira*, avec et sans noyau. Sur les trois sirops, des caractérisations organoleptiques, par le biais de tests hédonique et descriptif, physicochimiques et phytochimiques ont été réalisées.

Les sirops : sirop artisanal (SA), sirop sans noyau (SSN) et sirop avec noyau (SAN) étaient significativement différents en terme d'analyse sensorielle. Le sirop de dattes avec noyau (SAN) a enregistré le score le plus élevé et était le plus apprécié particulièrement pour sa saveur moins sucrée et son goût moins acide même si son astringence était plus perceptible par rapport aux deux autres sirops.

La caractérisation chimique a montré des différences significatives ($P < 0,05$) entre les trois sirops avec des taux élevés enregistrés pour le sirop artisanal (SA), en sucres totaux (70%) et réducteurs (48%), en acidité titrable (1,62%) et en cendres (1,83%). Cependant, les valeurs les moins élevées en pH (4,01) et en humidité (20,33%) ont été notées pour le même sirop. L'étude phytochimique des trois sirops a mis en évidence leurs propriétés antioxydantes intéressantes par le biais de screening qualitatifs de certains groupes phytochimiques et une quantification non significativement différente ($P > 0,05$) du pouvoir réducteur (FRAP) avec un EC50 moyen de 2,3 mg/mL et de la capacité de piégeage des radicaux libres (DPPH) avec un IC50 moyen de 1,5 mg/mL, des polyphénols totaux et des flavonoïdes avec des valeurs moyennes de 700 mg EAG/100g MF, 7 mg EQ/100g respectivement.

Toutes ces caractéristiques ouvrent des perspectives très intéressantes pour valoriser le sirop de dattes dans divers domaines de l'industrie agroalimentaire.

Mots clés : Sirop de dattes, Processus, Traditionnel, Artisanal, Physicochimique, Phytochimique, Sensoriel, noyaux.

ملخص

شرب التمر "رَب" ؛ منتج محلي جزائري يمر تثمينه بالضرورة بمعرفة الخصائص الفيزيائية والكيميائية والحسية من أجل تحسين صفاته حيث كان هدف العمل الحالي عبارة عن دراسة مقارنة لنوعين من الشراب ؛ حرفي يتم شراؤه تجارياً وآخر تقليدي مصنوع من ، مع حفرة أو بدونها. تم إجراء التوصيفات الحسية على العصائر الثلاثة من خلال اختبارات المتعة والوصف *H'mira* مجموعة والفيزيائية والكيميائية النباتية.

أعلى درجة (SAN) مختلفة بشكل كبير من حيث التحليل الحسي. سجل شرب التمر بالحجارة SAN و SSN و SA : كانت العصائر وكان الأكثر تقديراً خاصةً لنكهته الأقل حلاوة ومذاقه الأقل حمضية حتى لو كانت قابضته ملحوظة أكثر مقارنةً بالعصرين الآخرين في السكريات الكلية SA بين العصائر الثلاثة ذات المستويات العالية المسجلة لـ ($P < 0,05$) أظهر التوصيف الكيميائي فروق معنوية pH (70%) والسكريات المختزلة (48%) ، في الحموضة القابلة للمعايرة (1.62%) والرماد (1.83%) . ومع ذلك ، لوحظت أقل قيم ورطوبة (20.33%) لنفس الشراب. سلطت الدراسة الكيميائية النباتية للشراب الثلاثة الضوء على خصائصها المضادة (4.01) ($P > 0,05$) للأكسدة المثيرة للاهتمام من خلال الفحص النوعي لمجموعات كيميائية نباتية معينة وتقدير كمية غير مختلفة بشكل كبير يبلغ 1.5 مجم IC50 بمتوسط (DPPH) قدره 2.3 مجم / مل و قدرة كسح الجذور الحرة EC50 بمتوسط (FRAP) للطاقة المختزلة جم على التوالي 100 / EQ مجم 7 ، MF 100 / EAG مل ، وإجمالي البوليفينول والفلافونويدات بمتوسط قيم 700 مجم كل هذه الخصائص تفتح آفاقاً مثيرة جداً لتطوير شرب التمر في مختلف مجالات صناعة المواد الغذائية .

الكلمات المفتاحية: شرب التمر ، عملية ، تقليدية ، حرفية ، فيزيائية كيميائية ، كيميائية نباتية ، حسية نواة