République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université AbBes Laghrour, Khenchela
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie Cellulaire et Moléculaire
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de

Master académique en Biochimie

Filière : Biochimie Appliquée

Option : Biochimie Appliquée

Thème :

Développement d'un extrait bioactif à partir de noyaux de dattes pour des applications cosmétiques

Présenté par:

- **BENSACI Aya**
- **DENDOUGA Belkis**
- **SAIDI Imen**

Encadré par :

Dr BADIS Zakaria

Devant le jury

Présidente	**HANOUN Saida**	**MCA**	**UALK**
Encadrant	**BADIS Zakaria**	**MCA**	**UALK**
Examinateur	**ATHMANI Hamza**	**MCA**	**UALK**
Invité d'honneur	**BOUCHEMAA Nadir**	**MCB**	**UALK**

Année universitaire : 2025-2026

Remerciement

Au nom de Dieu, le Clément et le Miséricordieux, et que la paix et la bénédiction de Dieu soient sur Son Prophète Mohammed.

Au terme de ce travail, il nous est agréable, avant tout, de remercier Dieu, le Tout-Puissant, de nous avoir donné la force, le courage et la patience nécessaires pour mener à bien ce travail.

Nous adressons notre profonde gratitude à nos chers parents qui, depuis notre naissance, n'ont cessé de nous soutenir et de faire de leur mieux pour nous permettre d'atteindre ce niveau. Merci pour leur amour, leurs sacrifices, leurs encouragements constants et pour nous avoir appris le sens de la persévérance.

Nombreuses sont les personnes que nous souhaitons remercier pour leur aide et leur soutien tout au long de notre parcours universitaire.

Nous adressons nos sincères remerciements à notre encadreur de mémoire, **Dr Badis Zakaria**, qui a dirigé ce travail avec rigueur scientifique et patience. Nous le remercions pour sa disponibilité, sa générosité, ses précieux conseils, sa contribution ainsi que son accompagnement durant toutes les étapes de la réalisation de ce mémoire.

Qu'il trouve ici l'expression de notre profonde reconnaissance.

Nos remerciements s'adressent également à l'ensemble des membres du jury pour leur disponibilité et l'intérêt qu'ils ont porté à ce travail.

Nous exprimons nos vifs remerciements à **Mme Hnoun Saida** pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant de présider le jury de ce mémoire.

Nous tenons également à exprimer notre profonde reconnaissance à **M. Athmani Hamza** pour avoir accepté d'examiner notre travail.

Nous adressons également nos sincères remerciements à **M. Abed Nour** et à **Mme Sara**, ingénieurs de laboratoire à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université Abbes Laghrour, pour leur aide, leur soutien, leurs encouragements et l'attention qu'ils ont portée à ce travail.

Nous exprimons enfin notre profonde gratitude au responsable des laboratoires pédagogiques du Département des Sciences Biologiques de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université Abbes Laghrour pour son soutien et son accompagnement.

Dédicace :

Avant tout, je remercie Alah Tout-Puissant, qui m'a accordé la force, la patience, le courage et la détermination nécessaires pour mener ce travail à son terme, et qui a éclairéé mon chemin tout au long de ce parcours.

Je dédie ensuite ce mémoire :

À mon cher père, pour tous les sacrifices qu'il a consentis, pour son soutien indéfectible, ses encouragements constants et sa confiance qui m'ont toujours donné la motivation d'avancer.

A ma chère mère, symbole de tendresse, de patience et d'amour infini, pour ses prières, son affection et sa présence précieuse à chaque étape de ma vie.

À mon frère Oussama

À mes chères sœurs Marwa et Nihel

À ma collègue et amie Belkis, pour sa présence constante, son soutien sincère, son écoute attentive et ses précieux conseils, ainsi que pour tous les moments de joie, de partage et de réconfort qui ont marqué ce parcours.

À mes amis Saida,Nihed et Hadil

À toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Et à tous ceux que j'aime

BENSACI AYA

Dédicace :

Avant toute chose, je rends grâce à Allah le Tout-Puissant pour m'avoir accordé la force, la patience et la volonté nécessaires afin de mener ce travail à son terme.

Je tiens à dédier ce travail à :

Mon très cher père, mon modèle, mon pilier et mon repère. Ton absence a laissé un vide immense dans ma vie, mais ton amour et tes valeurs continuent de m'accompagner et de me guider chaque jour. J'espère que tu es fier de moi, là où tu es.

Repose en paix, papa, tu me manques chaque jour.

À ma très chère mère, la lumière de mes yeux,

Pour ses sacrifices et son soutien sans faille. Tu as toujours été mon refuge. Que Dieu te protège et te garde à mes côtés.

À mon frère Dhia Eddine et à ma sœur Rahaf, pour leur affection, leurs encouragements et leur présence précieuse.

À mon cher grand-père. Que Dieu prolonge sa vie et le protège.

À mes chères amies Sadja et Nour El Imane , Pour leur soutien, leurs encouragements et leur aide tout au long de mes études, qui ont rendu ce parcours plus facile et motivant

À ma collègue Aya, En témoignage de notre amitié et des beaux souvenirs partagés tout au long de notre parcours ensemble.

Enfin, à tous ceux que j'aime et qui ont cru en moi.

DENDOUGA BELKIS

Dédicace :

À moi-même, qui ai tant mérité ce succès après tant d'efforts, de patience et de persévérance.

À mon merveilleux père, mon grand amour et la voix de la sagesse qui a éclairé mon chemin, guidant mes pas vers la science et la réussite.

À ma tendre mère, l'âme bienveillante, le flambeau de ma vie et ma douce confidente, dont les prières et l'immense tendresse ont dissipé toutes les difficultés.

À mon frère Boubaker, le meilleur frère au monde, mon premier soutien, mon pilier de toujours qui a tant sacrifié pour moi, mon âme sœur et le cher complice de mon cœur.

À ma merveilleuse tante Saïda et ses chères filles Aïcha et Asma, qui ont toujours été pour moi une source de joie et un soutien sincère.

À ma chère grand-mère, source de tendresse et de bénédiction.

À ma moitié, ma cousine Assia Lina, l'amie de mon âme qui partage chacun de mes moments

À mes deux amies d'enfance, Houda et Maya, gardiennes de mes précieux secrets, qui sont restées mon soutien fidèle à travers les années.

À tous ceux qui, de près ou de loin, par un simple geste ou une attention, ont contribué à mon accomplissement et à mon arrivée au bout de ce tunnel.

Je vous dédie à tous le fruit de mon labeur, la joie de mon diplôme et ma profonde gratitude.

SAIDI IMEN

RÉSUMÉ

RÉSUMÉ

Dans le cadre de la valorisation des sous-produits agroalimentaires, cette étude a porté sur l'extraction et la valorisation de l'huile des noyaux de dattes (Phoenix dactylifera L.) ainsi que sur son application dans le domaine cosmétique.

Après préparation des noyaux, l'huile a été extraite par la méthode Soxhlet à l'hexane. Plusieurs analyses physicochimiques ont été réalisées sur la poudre et l'huile obtenue, notamment la détermination de la teneur en eau, de la matière grasse, de l'acidité titrable, des cendres, de la densité, de la viscosité, de l'indice de réfraction ainsi que de l'indice d'acide. Un criblage phytochimique a également été effectué afin de mettre en évidence la présence de différents composés bioactifs.

L'activité antioxydante de l'huile a été évaluée par le test DPPH, tandis que son activité antibactérienne a été étudiée vis-à-vis de plusieurs souches bactériennes. Les résultats obtenus ont montré que l'huile des noyaux de dattes possède des propriétés biologiques intéressantes pouvant favoriser son utilisation dans les formulations dermocosmétiques.

Dans une seconde partie, cette huile a été incorporée dans la formulation de trois produits cosmétiques naturels : un gel nettoyant, un sérum anti-âge et un démaquillant. Les formulations obtenues ont été soumises à différents contrôles physicochimiques, tests de stabilité, évaluations organoleptiques, essais de tolérance cutanée et études de l'activité antimicrobienne.

Les résultats ont mis en évidence la bonne qualité des formulations ainsi que le potentiel de l'huile des noyaux de dattes comme ingrédient naturel prometteur dans le développement de produits cosmétiques innovants. Cette étude contribue ainsi à la valorisation des ressources locales et à la promotion d'une cosmétique naturelle durable.

Mots-clés : Noyaux de dattes, huile de noyaux de dattes, valorisation, activité antioxydante, activité antibactérienne, cosmétique naturelle

ABSTRACT

As part of the valorization of agro-industrial by-products, this study focused on the extraction and valorization of date seed oil (Phoenix dactylifera L.) and its application in the cosmetic field.

After preparing the date seeds, the oil was extracted using the Soxhlet method with hexane as solvent. Several physicochemical analyses were carried out on both the powder and the extracted oil, including the determination of moisture content, lipid content, titratable acidity, ash content, density, viscosity, refractive index, and acid value. A phytochemical screening was also performed to identify the presence of various bioactive compounds.

The antioxidant activity of the oil was evaluated using the DPPH assay, while its antibacterial activity was investigated against different bacterial strains. The obtained results highlighted the interesting biological properties of date seed oil, supporting its potential use in dermocosmetic formulations.

In a second stage, the oil was incorporated into the formulation of three natural cosmetic products: a cleansing gel, an anti-aging serum, and a makeup remover. The developed formulations were subjected to physicochemical analyses, stability tests, organoleptic evaluations, skin tolerance assessments, and antimicrobial activity studies.

The results demonstrated the good quality of the formulated products and confirmed the potential of date seed oil as a promising natural ingredient for the development of innovative cosmetic products. This study contributes to the valorization of local resources and promotes the development of sustainable natural cosmetics.

Keywords: Date seeds, date seed oil, valorization, antioxidant activity, antibacterial activity, natural cosmetics.

ملخص

في إطار تثمين المنتجات الثانوية الزراعية والغذائية، تناولت هذه الدراسة استخراج وتثمين زيت نوى التمور (L Phoenix dactylifera.) وتقييم إمكانية استخدامه في المجال التجميلي.

بعد تحضير نوى التمور، تم استخراج الزيت باستعمال جهاز سوكسليت ومذيب الهكسان. كما أُجريت عدة تحاليل فيزيائية وكيميائية على مسحوق النوى والزيت المستخلص، شملت تحديد نسبة الرطوبة، ونسبة المواد الدهنية، والحموضة القابلة للمعايرة، ونسبة الرماد، والكثافة، واللزوجة، ومعامل الانكسار، ودليل الحموضة. كما تم إجراء كشف كيميائي نباتي للتعرف على أهم المركبات الحيوية الفعالة الموجودة في الزيت.

تم تقييم النشاط المضاد للأكسدة للزيت باستعمال اختبار DPPH، كما تمت دراسة نشاطه المضاد للبكتيريا تجاه عدة سلالات جرثومية. وأظهرت النتائج خصائص حيوية واعدة لزيت نوى التمور، مما يدعم إمكانية استعماله في المستحضرات الجلدية والتجميلية.

في مرحلة ثانية، تم إدماج الزيت في تحضير ثلاثة مستحضرات تجميلية طبيعية، وهي: جل منظف للبشرة، وسيروم مضاد للشيخوخة، ومزيل للمكياج. وقد خضعت هذه المستحضرات لعدة اختبارات شملت التحاليل الفيزيائية والكيميائية، واختبارات الثبات، والتقييم الحسي، واختبارات التحمل الجلدي، إضافة إلى دراسة النشاط المضاد للميكروبات.

أظهرت النتائج الجودة الجيدة للمستحضرات المحضرة وأكدت أن زيت نوى التمور يُعد مكوّناً طبيعياً واعداً لتطوير منتجات تجميلية مبتكرة. كما تساهم هذه الدراسة في تثمين الموارد المحلية وتشجيع تطوير مستحضرات تجميل طبيعية ومستدامة.

الكلمات المفتاحية: نوى التمور، زيت نوى التمور، التثمين، النشاط المضاد للأكسدة، النشاط المضاد للبكتيريا، مستحضرات التجميل الطبيعية

LISTE DES ABRÉVIATIONS

Abréviation	Signification / Définition
A%	Acidité libre (exprimée en pourcentage d'acide oléique).
AB30	Coco-Betaine / Amphosol (tensioactif amphotère doux / co-surfactant utilisé dans la formulation).
AFNOR	Association Française de Normalisation.
AOAC	Association of Official Analytical Chemists.
CC7	Polyquaternium-7 (agent conditionneur cationique / booster de mousse).
Cd	Teneur en Cendres (résidu minéral fixe après incinération complète).
CTFA	Cosmetic, Toiletry, and Fragrance Association.
d	Densité relative (mesurée par rapport à l'eau distillée).
E. coli	*Escherichia coli* (souche bactérienne Gram-négative testée).
H%	Teneur en eau / Humidité en pourcentage.
IA	Indice d'Acide (mg de KOH requis pour neutraliser les acides gras libres dans 1 g de matière grasse).
IC_{50}	Concentration Inhibitrice à 50% (concentration requise pour réduire 50% des radicaux libres de DPPH).
IFSCC	International Federation of Societies of Cosmetic Chemists.
IP	Indice de Peroxyde (quantification de l'oxydation primaire des corps gras).
IR	Infrarouge (Spectroscopie d'absorption moléculaire utilisée pour l'analyse structurelle).
ISO	International Organization for Standardization (Organisation internationale de normalisation).

Abréviation	Signification / Définition
K_{232}	Coefficient d'extinction spécifique à 232 nm (indicateur de l'oxydation primaire / diènes conjugués).
K_{270}	Coefficient d'extinction spécifique à 270 nm (indicateur de l'oxydation secondaire / triènes conjugués).
MG	Teneur en Matière Grasse (fraction lipidique totale).
MO%	Pourcentage de Matière Organique.
pH	Potentiel Hydrogène (mesure de l'acidité ou de l'alcalinité d'un milieu).
Plantacare 818	Coco-Glucoside (tensioactif non ionique d'origine végétale).
qsp 100%	Quantité Suffisante Pour cent grammes (indique le complément de la formule jusqu'à sa totalité).
t	Temps d'écoulement (mesures de viscosité).
Tween 80	Polysorbate 80 (agent émulsifiant et solubilisant non ionique favorisant la dispersion).
UFC / g	Unités Formant Colonie par gramme (unité de quantification de la charge microbienne).
UV	Ultraviolet (Rayonnement électromagnétique utilisé en spectrophotométrie)
Veq	Volume de la solution de titrage versé à l'équivalence (mL).
η (Eta)	Viscosité dynamique (exprimée généralement en mPa·s).
ν (Nu)	Viscosité cinématique (exprimée en mm^2/s).

LISTE DES FIGURES

FUGURE	N
PARTIE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	
Figure I.1 : Classification des produits cosmétiques (Site web)	1
Figure III.1 : La morphologie du palmier dattie (Site web 2)	9
Figure III.2 : présentation morphologique des dattes (Site web 3)	10
Figure III.3 : l'huile des noyaux des dattes (Site web 4)	11
PARTIE II : PRATIQUE	
Figure I.1 : tri de noyaux de dattes (Originale,2026).	16
Figure I.2 : lavage de noyaux de dattes à l'eau distillée (Originale,2026).	17
Figure I.3 : séchage de noyaux de dattes à l'air libre (Originale,2026).	17
Figure I.4 : broyage de noyaux de dattes (Originale,2026).	17
Figure I.5 : séchage de la poudre de noyaux des dattes à l'étuve (Originale,2026).	18
Figure I.6 : appareil d'extraction par méthode Soxhlet (Originale,2026).	19
Figure I.7 : séchage des échantillons dans l'étuve (Originale,2026).	19
Figure I.8 : pesage de noyaux de datte dans une capsule et dessiccation d'échantillons par dessiccateur et balance analytique (Originale,2026).	20
Figure I.9 : extraction des matières grasses par appareil Soxhlet (Originale,2026).	21
Figure I.10 : pesage de la poudre et filtration de mélange (Originale,2026).	22
Figure I.11 : titrage de l'acidité titrable (Originale,2026) .	23
Figure I.12 : four à moufle utilisé pour a détermination des cendres (Originale,2026).	23
Figure I.13 : pesage de la poudre après incinération (Originale,2026).	24
Figure I.14 : préparation du filtrat pour les tests phytochimiques (Originale,2026).	25
Figure I.15 : mise en évidence des composés phytochimiques (Originale,2026).	26
Figure I.16 : réfractomètre utilisé pour la mesure de l'indice de réfraction (Originale,2026).	27
Figure I.17 : détermination de la densité à l'aide d'un pycnomètre (Originale,2026).	27
Figure I.18 : mesure de la viscosité de l'huile extraite (Originale,2026).	29
Figure I.19 : analyse spectroscopique infrarouge de l'huile (Originale,2026).	29
Figure I.20: apparition de la coloration rose persistante lors du titrage de l'indice d'acide	31

(Originale,2026).	
Figure I.21 : préparation des solutions pour le test DPPH (Originale,2026).	32
Figure I.22 : Mise en culture des souches bactériennes sur milieux gélosés et stérilisation du matériel au laboratoire (Originale,2026).	34
Figure I.23: Glycérine, xanthan gum, vitamine E et huiles végétales utilisées dans la formulation des produits cosmétiques (Originale,2026).	37
Figure I.24 : détermination du pH des produits formulés par pH-mètre et papier indicateur de pH (Originale,2026).	38
Figure I.25 : détermination de la densité des formulations à l'aide d'un pycnomètre vide, rempli d'eau distillée et du produit, avec pesée sur balance analytique (Originale,2026).	39
Figure I.26 : Détermination de l'indice de réfraction par réfractomètre	40
Figure I.27: Dosage de l'indice de peroxyde par méthode de titrage volumétrique	41
Figure I.28 : analyse microbiologique des formulations cosmétiques par culture sur milieu approprié et observation de la croissance microbienne (Originale,2026).	43
Figure II.1: Résultats du screening phytochimique de l'extrait des noyaux de dattes (original.2026)	46
Figure II.2 .:huile de noyaux de dattes (original.2026)	49
Figure II.3 : Profil d'évolution de l'absorbance de l'huile de noyau de datte à 232 nm et 270 nm.	51
Figure II.4 : Évolution du taux d'inhibition du radical DPPH (%) en fonction de la concentration de l'huile de noyaux de dattes	52
Figure II.5 : Évaluation comparative de l'activité antibactérienne de l'huile de noyaux de dattes à différentes concentrations (100%, 50% et 25%) vis-à-vis de Staphylococcus aureus, Bacillus sp. et Escherichia coli	54
Figure II.6 : Étapes du test d'efficacité du produit : 1) Application du maquillage,	55
2)Application du démaquillant, 3) Essuyage, 4) Résultat final (original.2026)	56
Figure II.7: Étude comparative de l'effet antibactérien d'un démaquillant formulé et de l'huile de noyaux de dattes pure contre Staphylococcus aureus, Bacillus sp. et Escherichia coli	57
Figure II.8 : pouvoir nettoyant du gel nettoyant (original .2026)	58
Figure II.9 : résultat de test de PH (original.2026).	58
Figure II.10 : hauteur de la mousse de gel nettoyant (Originale,2026)	59
Figure II.11 : Étude comparative de l'effet antibactérien d'un gel nettoyant formulé et de l'huile de noyaux de dattes pure contre Staphylococcus aureus, Bacillus sp. et	60

Escherichia coli.	
Figure II.12 : avant et après l'application de sérum sur la peau (original.2026).	62
Figure II.13 : Étude comparative de l'effet antibactérien d'un sérum formulé et de l'huile de noyaux de dattes pure contre Staphylococcus aureus, Bacillus sp. et Escherichia coli.	63
Figure II.14 : Les 3 produits fabriqué à base de l'huile de noyaux de datte (Originale, 2026)	64

LISTE DES FORMULES

FORMULE	N
Formule I.1	20
Formule I.2	21
Formule I.3	22
Formule I.4	**23**
Formule I.5	24
Formule I.6	**28**
Formule I.7	**28**
Formule I.8	28
Formule I.9	30
Formule I.10	32
Formule I.11	39

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU **P**

Tableau I.1 : composition du gel nettoyant 35 **35**

Tableau I .2 : composition du sérum anti- âge 35 **35**

Tableau I .3 : composition du démaquillant 36 **36**

Tableau II.1 : Synthèse comparative des résultats obtenus et des travaux antérieurs **45**
(**Besbes et al, 2004 ; Nehdi et al, 2010 ; Boukouada et al, 2011**)45

Tableau II.2 : Mise en évidence des familles chimiques des métabolites secondaires **47**
de la poudre des noyaux de dattes.47

Tableau II.3 :indice d'acide et acidité libre de l'échantillon d'huile brute de noyau de **48**
datte Même si ces chiffres sont un peu plus élevés que ceux cités par **(Besbes et al. 2004)** et
(Gharby et al. 2023) 51 **51**

TABLE DES MATIERES

TITRE	N
DEDICACE +REMERCIEMENT	
INTRODUCTION GENERALE	**1**
PARTIE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	**3**
Chapitre I LES PRODUITS COSMÉTIQUES	**3**
I. Généralités sur les produits cosmétiques	3
I.1.Définition des produits cosmétiques	3
I.2. Classification des produits cosmétiques	3
I.3. Produits cosmétiques naturels vs synthétiques	4
I.3.1 Cosmétiques naturels	4
I.3.2 Cosmétiques synthétiques	4
I.4. Importance des produits cosmétiques en dermatologie	5
Chapitre II Les huiles végétales en cosmétique	**6**
II. Les huiles végétales en cosmétique	6
II.1. Définition	6
II.2. Composition chimique des huiles végétales	6
II.3. ……des huiles végétales	6
II.4. Utilisation des huiles végétales en cosmétique	7
II. 5. Méthodes d'extraction des huiles végétales	7
Chapitre III Les Palmiers Dattiers	**7**
III. Les noyaux de dattes	9
III.1. Présentation du palmier dattier	9
III.2. Composition chimique des noyaux de dattes	9
III. 3Extraction de l'huile des noyaux de dattes	10
III. 4. Propriétés biologiques des noyaux de dattes	11
Chapitre IV Les Produits Cosmétiques Et La Peau	**11**
IV. Formulation des produits cosmétiques	12
IV.1. Gel nettoyant	12
IV.2. Sérum anti-âge	12
IV.3. Démaquillant	12
IV.4. Rôle des excipients (gélifiants, conservateurs, tensioactifs…)	13
V. La peau	13
V.1. Structure de la peau	13

V.2. Composition chimique de la peau	14
V.3. Pigmentation cutanée	15
V.4. Le pH de la peau	15
V.5. L'absorption percutanée des produits cosmétiques	15
PARTIE II PRATIQUE	16
Chapitre I Matériel Et Méthodes	16
I. Matériel végétal	16
I.1. Le choix du substrat	16
I.2. Collecte et échantillonnage du matériel végétal	16
II.3. Prétraitement et préparation des noyaux	16
I.4. L'extraction d'huile des noyaux de dattes	18
II. Méthodes et analyses	19
II.1. Détermination de quelques paramètres des noyaux de datte	19
II.1.1. Détermination de la teneur en eau	19
II.2.1.2. Détermination de la teneur en matière grasse	20
II.1.3. Détermination de l'acidité titrable	22
II.1.4 Détermination de la teneur en cendres	23
II.2. Criblage phytochimique (Screening phytochimique)	24
II.3. Caractérisation de l'huile des noyaux de dattes	26
II.3.1. Paramètre physique	26
II.3.1.1. L'indice de réfraction	26
II.3.1.2. La densité	27
II.3.1.3. La viscosité	28
II3.1.4 Analyse spectroscopie d'absorption (IR)	29
II.3.2. aramètre chimique	29
II3.2.L'indice d'acide et l'acidité	29
II.3.2.1Détermination de l'activité antioxydante In vitro (test DPPH)	31
II.3.3. Évaluation de l'activité antibactérienne	32
III.3.Formulation des produits cosmétiques à base d'huile des noyaux de datte	34
III.1. Formulation du gel nettoyant	35
III.2. Formulation du sérum anti-âge	35
III.3. Formulation du démaquillant	36
IV. Contrôle physicochimique et étude de stabilité des formulations cosmétiques	37
IV.1Détermination du pH (du gel nettoyant et du démaquillant)	37
IV2Détermination de la densité (du trois produits)	38

IV3Détermination de l'indice de réfraction (du sérum anti-âge)	39
IV4Détermination de l'indice de peroxyde (du sérum anti-âge)	39
IV-Évaluation de la stabilité, du profil organoleptique et de la tolérance cutanée	40
IV41. Test de stabilité	41
IV42. Test organoleptique	41
II.4.4.3. Test d'irritation cutanée	42
IV5Évaluation de l'activité antimicrobienne des formulations cosmétiques	42
Chapitre II Résultats Et Discussions	**44**
I. Caractéristiques physico-chimiques de la poudre des noyaux des dattes	44
I.1.la teneur en eau (humidité)	44
I.2.la teneur en matière grasse	44
I.3.L'acidité titrable	44
I.4.la teneur en cendre	45
I.5.screening phytochimique	45
II. Les caractéristiques d'huile des noyaux de dattes	49
II.1. Taux d'extraction de l'huile de noyaux de dattes	49
II.2. Propriétés sensorielles	49
II.3. caractéristiques physico-chimiques	50
II.3.1. Indice de réfraction	50
II.3.2. La densité	50
II.3.3. La viscosité	50
II.3.4. Analyse spectroscopie d'absorption	50
II.3.5. L'indice d'acide et l'acidité	51
II.3.6. . Évaluation de l'activité antioxydante	52
II.4. Evaluation de l'activité antibactérienne	53
III. Caractéristiques des produits cosmétiques fabriqués	54
III.1_demaquillant	55
III.1.1. Caractéristiques Organoleptiques	55
III.1.2. st du PH	56
III.1.3. Test de Densité	56
III.1.4. Test de Stabilité	56
III.2. Gel nettoyant	57
III2.1. Caractéristiques sensorielles	57
III.2.2.Évaluation du Pouvoir Nettoyant et de la Tolérance Cutanée	57
III.2.2. Caractéristiques Physico-chimique	58

• Évaluation du Pouvoir Moussant	59
• Étude de la Stabilité du Produit (Tests de vieillissement accéléré)	59
III.2.3. L'activité antibactérienne	60
III.3 sérum	61
III.3.1. Caractérisation Organoleptique	61
III.3.2. Test d'irritation	61
III.3.3. Mesure de la densité	62
III.3.4. Détermination de l'Indice de Peroxyde (Qualité d'oxydation)	62
III.3.5. Étude de la Stabilité	62
III.3.5. L'activité antibactérienne	63
Conclusion Générale	65
Références bibliographique	66

INTRODUCTION GENERALE

Introduction Générale

À l'ère actuelle, le monde assiste à une transition majeure vers le développement durable et l'économie verte. La recherche scientifique, ainsi que divers secteurs industriels, concentrent désormais leurs efforts sur la valorisation des sous-produits agricoles et agroalimentaires **(Galanakis, 2012).** Cette tendance mondiale ne vise pas seulement à réduire la pollution et les impacts environnementaux négatifs causés par l'accumulation de ces déchets organiques, mais cherche également à les recycler et à les transformer en molécules à haute valeur ajoutée. Ces bio-composés trouvent aujourd'hui leur place dans les industries les plus raffinées, telles que la pharmacie, la cosmétique et les aliments fonctionnels **(Balasundram et al. 2006).**

dans ce contexte socio-économique, l'Algérie se positionne comme l'un des pays leaders dans la production de dattes aux niveaux régional et international, grâce à un patrimoine phénicicole immense concentré dans nos régions oasiennes et sahariennes **(Bouguedoura et al. 2015).**

Cependant, cette dynamique industrielle génère chaque année des milliers de tonnes de déchets solides, représentés principalement par les noyaux de dattes (*Phoenix dactylifera L.*), qui constituent environ 10% à 15% du poids total du fruit. Le plus souvent, ces noyaux sont rejetés sans véritable valorisation, ou sont exploités dans des applications à faible rendement économique, comme l'alimentation du bétail

Pourtant, les analyses biochimiques récentes révèlent que les noyaux de dattes constituent une mine précieuse de composés bioactifs. Le processus de leur valorisation commence par la transformation mécanique de ces noyaux en une poudre ou formulation particulaire fine, soumise à des tests préliminaires. À partir de cette poudre, l'extraction de l'huile de noyaux de dattes est réalisée. Il s'agit d'une huile végétale unique, caractérisée par une forte concentration en acides gras essentiels (tels que les acides oléique et linoléique) et en antioxydants naturels comme les les composés phénoliques **(Al-Farsi & Lee, 2008).** Ces propriétés confèrent à l'huile des vertus thérapeutiques et cosmétiques supérieures, notamment pour l'hydratation cutanée et la lutte contre le stress oxydatif, ce qui en fait un substitut naturel idéal pour être utilisé comme "base de formulation" dans le développement de produits dermo-cosmétiques avancés **(Bouaziz et al**.

2008).

Notre démarche expérimentale s'est ainsi articulée autour de l'exploitation de la poudre pour l'extraction d'huile, puis l'incorporation de cette dernière comme phase huileuse et base de formulation pour la conception et la caractérisation de trois produits cosmétiques.

Introduction Générale

Sur la base de ce cheminement expérimental, la problématique centrale de notre recherche s'articule autour de la question principale suivante :

« Comment pouvons-nous contribuer à la valorisation des sous-produits agricoles en Algérie à travers la transformation de la poudre de noyaux de dattes en une huile bioactive stable et efficace, capable de servir de base pour la formulation de trois produits cosmétiques ? »

Ce travail vise principalement à atteindre les objectifs suivants :

- Valorisation environnementale et économique : Mettre en lumière le potentiel des sous-produits de dattes en Algérie et les transformer d'un fardeau environnemental en une ressource scientifique et industrielle de choix.
- Application dermo-cosmétique : Formuler et développer trois produits cosmétiques distincts en utilisant l'huile extraite comme base naturelle et bioactive.
- Étude de stabilité et de qualité : Évaluer les propriétés physico-chimiques, organoleptiques et la stabilité des trois préparations obtenues afin de garantir leur sécurité d'utilisation.
- Perspectives de valorisation intégrée : Ouvrir, en conclusion de ce mémoire, de nouvelles perspectives pour l'exploitation de la poudre de noyaux restante (tourteau d'extraction) dans le domaine des aliments fonctionnels et des neutraceutiques pour le marché national.

Ce travail est structuré en deux parties principales :

- PARTIE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE (Partie Théorique)
  - Chapitre I : Généralités sur les produits cosmétiques.
  - Chapitre II : Les huiles végétales en cosmétique et leurs méthodes d'extraction.
  - Chapitre III : Le palmier dattier et l'huile des noyaux de dattes.
  - Chapitre IV : Produits cosmétiques et physiologie de la peau.
- PARTIE II : APPROCHE EXPÉRIMENTALE (Partie Pratique)
  - Chapitre I : Matériels et Méthodes.
  - Chapitre II : Résultats et Discussions.

Le mémoire se clôture par une Conclusion Générale et des Perspectives

PARTIE I

SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I

LES PRODUITS COSMÉTIQUES

IV. Généralités sur les produits cosmétiques

I.1.Définition des produits cosmétiques

Les produits cosmétiques sont définis comme toute substance ou mélange destiné à être appliqué sur les surfaces externes du corps humain (épiderme, système pileux, ongles, lèvres et organes génitaux externes) ou sur les dents et les muqueuses buccales, dans le but exclusif ou principal de les nettoyer, parfumer, modifier leur apparence, les protéger, les maintenir en bon état ou corriger les odeurs corporelles **(European Parliament and Council, 2009).**

Sur le plan scientifique, les cosmétiques sont considérés comme des systèmes complexes composés d'ingrédients actifs et d'excipients permettant une action spécifique sur la peau ou les phanères. Ils peuvent inclure des agents hydratants, antioxydants, émulsifiants, conservateurs et parfums, dont la combinaison détermine la stabilité, la sécurité et l'efficacité du produit.

Les études récentes montrent que les cosmétiques modernes ne se limitent plus à un rôle esthétique, mais jouent également un rôle fonctionnel dans la prévention du vieillissement cutané, la protection contre les agressions environnementales (UV, pollution) et l'amélioration de la barrière cutanée **(Draelos, 2012).**

IV.2. Classification des produits cosmétiques

Les produits cosmétiques peuvent être classés selon leur fonction, leur forme galénique ou leur usage. La classification fonctionnelle est la plus utilisée en recherche cosmétique **(Barel et al., 2014).**

On distingue principalement :

Produits d'hygiène : gels nettoyants, savons, shampoings

Produits de soin : crèmes hydratantes, sérums, lotions

Produits de maquillage : rouges à lèvres, fonds de teint, poudres **Produits de protection :** écrans solaires, produits anti-pollution **Produits correcteurs :** soins anti-acné, anti-taches, anti-âge

Selon une revue scientifique, les cosmétiques modernes peuvent également être classés en produits « actifs » ou « cosméceutiques », contenant des ingrédients biologiquement actifs capables d'influencer les fonctions cutanées, comme la synthèse du collagène ou l'activité antioxydante **(Pandey & Jatana, 2022).**



Figure I.1 : Classification des produits cosmétiques (Site web 1)

IV.3. Produits cosmétiques naturels vs synthétiques :

Les cosmétiques peuvent être divisés en deux grandes catégories selon l'origine des ingrédients :

IV.3.1 Cosmétiques naturels :

Les cosmétiques naturels sont formulés à partir d'ingrédients d'origine végétale, minérale ou animale, tels que les huiles végétales, extraits de plantes, cires naturelles et huiles essentielles. Ces produits sont souvent perçus comme plus sûrs et mieux tolérés par la peau.

Les recherches récentes montrent que les ingrédients naturels possèdent des activités biologiques intéressantes, notamment des propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires, antimicrobiennes et photoprotectrices, ce qui les rend particulièrement adaptés aux soins cutanés.

Cependant, il est important de noter que le terme « naturel » n'est pas toujours strictement réglementé et peut varier selon les normes des organismes de certification **(Yuan et al., 2016).**

IV.3.2 Cosmétiques synthétiques

Les cosmétiques synthétiques contiennent des ingrédients fabriqués ou modifiés chimiquement en laboratoire, tels que les conservateurs (parabènes, phénoxyéthanol), les silicones et certains parfums artificiels.

Ces ingrédients sont largement utilisés en cosmétique moderne car ils permettent:

- une meilleure stabilité du produit
- une durée de conservation plus longue
- une efficacité contrôlée et reproductible

Toutefois, certains composés synthétiques peuvent être associés à des réactions allergiques ou à des préoccupations toxicologiques, ce qui pousse l'industrie à développer des alternatives plus sûres et plus naturelles **(Cinuta et al., 2020).**

IV.4. Importance des produits cosmétiques en dermatologie

Les produits cosmétiques jouent un rôle essentiel en dermatologie moderne, non seulement pour des raisons esthétiques, mais aussi thérapeutiques et préventives**(Krutmann, 2014).** Ils sont utilisés pour :

- renforcer la barrière cutanée et prévenir la déshydratation
- protéger la peau contre les rayons UV et le stress oxydatif
- améliorer les affections cutanées comme l'acné, l'hyperpigmentation ou le vieillissement cutané
- compléter les traitements dermatologiques médicaux **(Rawlings & Harding, 2004)**

Les études scientifiques montrent que certains ingrédients cosmétiques actifs peuvent influencer directement la physiologie cutanée, notamment en stimulant la production de collagène, en réduisant l'inflammation et en neutralisant les radicaux libres responsables du vieillissement prématuré **(Krutmann, 2014).**

Ainsi, la frontière entre cosmétique et dermatologie devient de plus en plus fine, donnant naissance au concept de « dermocosmétique », qui associe efficacité biologique et tolérance cutanée.

Chapitre II

Les huiles végétales en cosmétique

V. Les huiles végétales en cosmétique :

II.5. Définition :

des huiles végétales Les huiles végétales sont des substances lipidiques d'origine naturelle, extraites principalement des graines, des fruits ou des noyaux de plantes oléagineuses **(Gunstone, 2011)**.

Elles sont constituées essentiellement de triglycérides, formés par l'estérification du glycérol avec des acides gras saturés ou insaturés. Dans le domaine cosmétique, les huiles végétales sont largement utilisées comme ingrédients fonctionnels en raison de leur biocompatibilité élevée avec la peau et de leur richesse en composés bioactifs **(Barel et al., 2014).**

Elles jouent un rôle essentiel en tant qu'agents émollients, hydratants et protecteurs, contribuant à maintenir l'intégrité de la barrière cutanée. Leur origine naturelle et leur faibl toxicité en font des alternatives privilégiées aux composés synthétiques dans les formulations modernes de produits cosmétiques.

II.6. Composition chimique des huiles végétales :

Les huiles végétales présentent une composition chimique complexe dominée par les triglycérides, qui représentent généralement plus de 95 % de leur masse totale **(Gunstone, 2011)**. Ces triglycérides sont constitués d'acides gras variés, tels que l'acide oléique, linoléique, palmitique et stéarique, dont la proportion influence directement les propriétés physico-chimiques et biologiques de l'huile.

En plus de ces composants majeurs, les huiles végétales contiennent une fraction insaponifiable riche en composés bioactifs tels que les phytostérols, les tocophérols (vitamine E), les caroténoïdes et les polyphénols. Ces composés jouent un rôle clé dans la stabilité oxydative de l'huile ainsi que dans ses effets bénéfiques sur la peau, notamment en tant qu'antioxydants et agents protecteurs contre les radicaux libres **(Ramadan, 2019).**

La variabilité de cette composition dépend de plusieurs facteurs, notamment l'origine botanique, les conditions de culture et les méthodes d'extraction. **[6]**

II.7. Propriétés cosmétiques des huiles végétales :

Les huiles végétales possèdent de nombreuses propriétés cosmétiques qui les rendent indispensables dans les formulations dermatologiques et cosmétiques. Elles agissent principalement comme agents émollients, améliorant la souplesse et l'élasticité de la peau en réduisant la perte en eau transépidermique**(Lin et al., 2018).**

Certaines huiles riches en acides gras essentiels, notamment l'acide linoléique, participent à la restauration de la barrière cutanée et à la régénération cellulaire.

De plus, les composés antioxydants présents dans les huiles végétales, tels que les tocophérols et les polyphénols, contribuent à neutraliser les radicaux libres responsables du vieillissement cutané**(Draelos, 2021).** Des études ont également démontré leurs propriétés anti-inflammatoires et antimicrobiennes, ce qui les rend utiles dans le traitement de diverses affections cutanées telles que l'acné, les irritations et les dermatites**(Lin et al., 2018).** Ainsi, les huiles végétales jouent un rôle clé dans les soins hydratants, réparateurs et anti-âge.

II.8. Utilisation des huiles végétales en cosmétique :

Les huiles végétales occupent une place importante dans l'industrie cosmétique moderne en raison de leurs nombreuses propriétés biologiques et de leur excellente compatibilité avec la peau **(Barel et al., 2014).**

Elles sont largement utilisées dans les formulations de soins cutanés, capillaires et dermatologiques comme agents hydratants, émollients, nourrissants et protecteurs. Grâce à leur richesse en acides gras essentiels, vitamines liposolubles et composés antioxydants, les huiles végétales contribuent au maintien de l'intégrité de la barrière cutanée et à la prévention de la déshydratation**(Lin et al., 2018).** Dans les produits cosmétiques, les huiles végétales sont utilisées dans différentes préparations telles que les crèmes, sérums, gels nettoyants, huiles de massage et démaquillants. Elles permettent d'améliorer la texture des formulations ainsi que leurs propriétés sensorielles, notamment l'étalement et la douceur au toucher.

Certaines huiles riches en composés phénoliques et en vitamine E possèdent également des propriétés anti-âge et anti-inflammatoires, ce qui **(Draelos, 2021).** En outre, les huiles végétales jouent un rôle important dans les formulations naturelles et biologiques, en offrant une alternative aux ingrédients synthétiques potentiellement irritants. Leur origine naturelle et leur biodégradabilité répondent également à la demande croissante des consommateurs pour des produits cosmétiques plus sûrs, écologiques et respectueux de l'environnement **(Barel et al., 2014).**

Ainsi, l'intégration des huiles végétales dans les produits cosmétiques représente aujourd'hui une approche innovante et durable dans le domaine de la dermocosmétique.

V. 5. Méthodes d'extraction des huiles végétales :

Les méthodes d'extraction des huiles végétales jouent un rôle déterminant dans la qualité, la pureté et la composition finale de l'huile obtenue**(Azmir et al., 2013).**

Les techniques traditionnelles incluent :

la pression à froid : qui permet d'obtenir des huiles de haute qualité en préservant les composés thermosensibles

l'extraction par solvants : organiques, telle que l'utilisation de l'hexane, qui offre un

rendement élevé mais peut altérer certains composés bioactifs.

Ces dernières années, des méthodes d'extraction dites « vertes » ont été développées, telles que l'extraction assistée par ultrasons, par micro-ondes ou par fluide supercritique (CO_2),

visant à améliorer l'efficacité tout en réduisant l'impact environnemental et la dégradation des molécules sensibles**(Chemat et al., 2012)**. Le choix de la méthode d'extraction dépend du type de plante, de la composition recherchée et de l'application finale de l'huile en cosmétique.

Chapitre III

Les Palmiers Dattiers

VI. Les noyaux de dattes :

VI1. Présentation du palmier dattier :

Le palmier dattier (Phoenix dactylifera L.) est une espèce emblématique des régions arides et semi-arides, particulièrement répandue en Afrique du Nord et au Moyen-Orient**(Al-Farsi & Lee, 2008)**. Il appartient à la famille des Arecaceae et constitue une ressource agricole et socio-économique majeure dans ces régions. Le fruit du palmier dattier, la datte, est largement consommé pour ses qualités nutritionnelles, tandis que le noyau, souvent considéré comme un sous-produit agro-industriel, représente environ 10 à 15 % du poids total du fruit.

Historiquement, le palmier dattier joue un rôle important dans l'alimentation humaine, l'alimentation animale ainsi que dans certaines applications médicinales traditionnelles. Aujourd'hui, l'intérêt scientifique pour cette plante s'est intensifié en raison de la richesse biochimique de ses différentes parties, notamment les noyaux, qui sont étudiés pour leurs applications potentielles en cosmétique, pharmacologie et biotechnologie **(Baliga et al., 2011).**

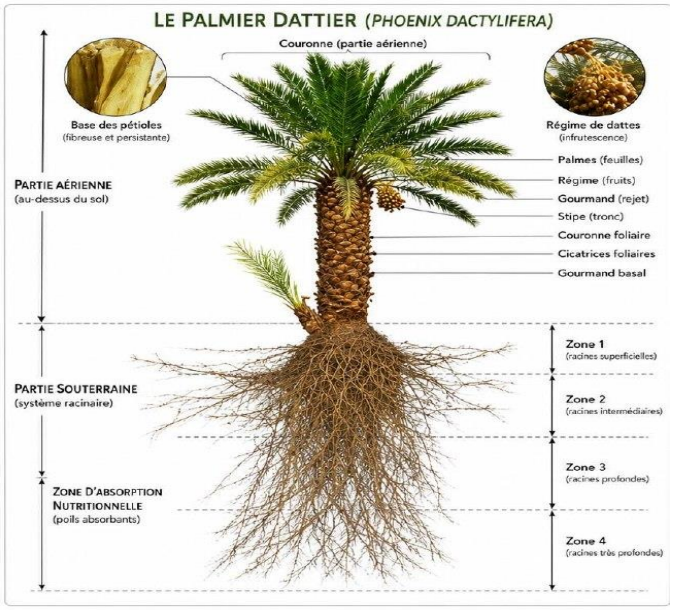


Figure III.1 : La morphologie du palmier dattie (Site web 2)

VI2. Composition chimique des noyaux de dattes :

Les noyaux de dattes sont des structures riches en composés bioactifs et présentent une composition chimique intéressante qui varie selon la variété de la datte et les conditions de culture. Ils contiennent principalement des fibres alimentaires (cellulose, hémicellulose lignine), des lipides, des protéines et une fraction minérale significative **(Habib & Ibrahim, 2009).**

La fraction lipidique des noyaux est particulièrement importante pour les applications cosmétiques, car elle est riche en acides gras insaturés tels que l'acide oléique et l'acide linoléique, connus pour leurs propriétés nourrissantes et réparatrices de la peau **(Nehdi, 2012).**

En outre, les noyaux contiennent des composés phénoliques et des flavonoïdes, qui sont responsables de leur activité antioxydante élevée **(Saafi et al., 2011).**

Cette composition confère aux noyaux de dattes un potentiel intéressant pour le développement de produits cosmétiques naturels et fonctionnels.

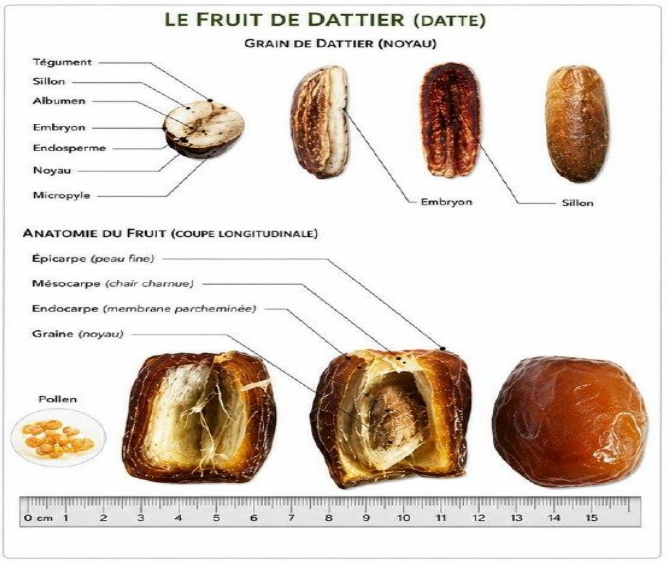


Figure III.2 : présentation morphologique des dattes (Site web 3)

VI. 3Extraction de l'huile des noyaux de dattes :

L'huile des noyaux de dattes peut être obtenue par différentes méthodes d'extraction, notamment la pression mécanique, l'extraction par solvants organiques et les techniques d'extraction verte. Parmi ces méthodes, l'extraction par solvants, en particulier à l'hexane, est largement utilisée en raison de son rendement élevé et de son efficacité dans la récupération des composés lipidiques **(Nehdi, 2012).**

Les techniques modernes d'extraction verte, telles que l'extraction assistée par ultrasons ou par fluide supercritique, permettent également d'obtenir des huiles de meilleure qualité tout en réduisant l'impact environnemental et l'utilisation de solvants chimiques, ce qui renforce la sécurité du produit final destiné à un usage cosmétique **(Chemat et al., 2012).**



Figure III.3 : l'huile des noyaux des dattes (Site web 4)

VI. 4. Propriétés biologiques des noyaux de dattes :

Les noyaux de dattes présentent de nombreuses propriétés biologiques qui justifient leur utilisation croissante en cosmétique et en pharmacie. Leur forte teneur en composés phénoliques leur confère une activité antioxydante importante, capable de neutraliser les radicaux libres responsables du stress oxydatif et du vieillissement cutané **(Vayalil, 2012).** De plus, les acides gras contenus dans l'huile extraite des noyaux contribuent à l'hydratation et à la restauration de la barrière cutanée, améliorant ainsi l'élasticité et la souplesse de la peau. Des études ont également démontré des propriétés anti-inflammatoires et antimicrobiennes, ce qui rend ces extraits intéressants pour le traitement de certaines affections cutanées **(Al-Qarawi et al., 2003).**

Enfin, leur potentiel anti-âge est lié à leur capacité à réduire les dommages oxydatifs et à stimuler la régénération cellulaire.

Chapitre IV

Les Produits Cosmétiques Et La Peau

VII.Formulation des produits cosmétiques :

VII.1. Gel nettoyant :

Le gel nettoyant est un produit cosmétique destiné à l'hygiène quotidienne de la peau. Sa fonction principale est d'éliminer les impuretés, l'excès de sébum, les particules de pollution et les résidus de maquillage tout en respectant l'équilibre physiologique de la peau.

Les gels nettoyants sont généralement formulés à base d'eau et contiennent des agents tensioactifs doux qui permettent de solubiliser les corps gras sans agresser la barrière cutanée **(Draelos, 2022).**

Ils peuvent également inclure des agents hydratants tels que la glycérine ou l'acide hyaluronique afin de limiter la déshydratation cutanée après le nettoyage. Dans les formulations modernes, des actifs naturels comme les huiles végétales sont intégrés pour renforcer l'effet protecteur et apporter des propriétés antioxydantes et apaisantes **(Baumann, 2021).**

VII.2. Sérum anti-âge :

Le sérum anti-âge est un produit cosmétique concentré en actifs biologiquement fonctionnels, conçu pour pénétrer rapidement dans les couches superficielles de la peau. Il vise à réduire les signes visibles du vieillissement cutané tels que les rides, la perte d'élasticité et le

relâchement de la peau. Les sérums anti-âge contiennent généralement des antioxydants (vitamine E, polyphénols), des acides gras essentiels, des agents hydratants ainsi que des substances stimulant la synthèse de collagène **(Baumann, 2021).**

L'utilisation d'huiles végétales riches en acides gras insaturés, comme l'huile de noyaux de dattes, contribue à améliorer la fonction barrière de la peau et à réduire le stress oxydatif responsable du vieillissement prématuré **(Lin et al., 2018).**

VII.3. Démaquillant :

Le démaquillant est un produit cosmétique destiné à éliminer les produits de maquillage, les impuretés et les particules lipophiles accumulées sur la peau au cours de la journée. Il doit posséder une bonne capacité de solubilisation des corps gras tout en respectant la sensibilité cutanée. Les démaquillants peuvent être formulés sous forme d'émulsions (lait démaquillant), de solutions micellaires ou d'huiles démaquillantes**(Wilkinson & Moore, 2016).**

Les huiles végétales jouent un rôle important dans ce type de formulation grâce à leur

affinité avec les lipides du maquillage et leur action douce sur la peau, sans perturber le film hydrolipidique **(Draelos, 2022).**

VII.4. Rôle des excipients (gélifiants, conservateurs, tensioactifs…) :

Les excipients jouent un rôle fondamental dans la formulation des produits cosmétiques, car ils assurent la stabilité, la texture, la conservation et l'efficacité du produit fini.

Les gélifiants, tels que le carbomère ou la gomme xanthane, permettent de donner une consistance visqueuse aux gels et d'améliorer leur application cutanée. Les tensioactifs, quant à eux, sont responsables des propriétés nettoyantes et émulsifiantes, permettant de mélanger les phases aqueuses et huileuses et d'éliminer les impuretés lipophiles **(Barel et al., 2014).**

Les conservateurs sont essentiels pour empêcher la croissance microbienne et garantir la sécurité du produit tout au long de sa durée de vie. L'ensemble de ces excipients doit être soigneusement sélectionné afin de garantir la compatibilité avec les actifs naturels, notamment les huiles végétales, et d'assurer une bonne tolérance cutanée **(Schueller & Romanowski, 2011).**

VIII. La peau :

La peau est le plus grand organe du corps humain et constitue une barrière protectrice essentielle entre l'organisme et l'environnement extérieur. Elle assure plusieurs fonctions biologiques fondamentales, notamment la protection contre les agressions physiques, chimiques et microbiologiques, la régulation thermique, la perception sensorielle et la prévention de la perte excessive en eau **(Proksch et al., 2008).**

La peau est composée principalement de trois couches : l'épiderme, le derme et l'hypoderme, chacune possédant une structure et des fonctions spécifiques. En cosmétologie, la connaissance de la physiologie cutanée est indispensable afin de développer des formulations compatibles avec la peau et capables d'assurer une efficacité optimale sans provoquer d'effets indésirables **(Baumann, 2021).**

VIII.1. Structure de la peau :

La peau est l'organe le plus étendu du corps humain et constitue une barrière protectrice essentielle entre l'organisme et l'environnement extérieur.

Elle est formée de trois couches principales : **l'épiderme**, **le derme** et **l'hypoderme**, chacune possédant des caractéristiques structurales et fonctionnelles spécifiques **(Rook's Textbook of Dermatology, 2016).**

L'épiderme représente la couche superficielle de la peau et joue un rôle fondamental dans la protection contre les agressions chimiques, physiques et microbiologiques. Il est

principalement constitué de kératinocytes organisés en plusieurs couches cellulaires, dont la couche cornée, qui assure la fonction barrière cutanée **(Proksch et al., 2008)**.

Le derme, situé sous l'épiderme, est un tissu conjonctif riche en fibres de collagène et d'élastine responsables de la résistance mécanique et de l'élasticité de la peau. Il contient également des vaisseaux sanguins, des terminaisons nerveuses, des glandes sébacées et sudoripares ainsi que des follicules pileux. Cette couche joue un rôle essentiel dans la nutrition de l'épiderme et dans les mécanismes de réparation cutanée **(Baumann, 2021).**

L'hypoderme constitue la couche la plus profonde de la peau. Il est principalement composé de tissu adipeux assurant la protection mécanique, le stockage énergétique et l'isolation thermique. En cosmétologie, la compréhension de la structure de la peau est indispensable pour le développement de produits capables d'agir efficacement tout en respectant l'intégrité de la barrière cutanée.

VIII.2. Fonction métabolique :

La peau ne constitue pas uniquement une barrière physique, mais représente également un organe métaboliquement actif. Elle participe à plusieurs réactions biochimiques essentielles telles que la synthèse de la vitamine D sous l'action des rayons ultraviolets, la production de sébum par les glandes sébacées ainsi que le métabolisme de certaines substances appliquées à sa surface **(Elias, 2008).**

Les cellules cutanées possèdent également des systèmes enzymatiques capables de transformer certains composés chimiques, jouant ainsi un rôle important dans les mécanismes de détoxification et de défense contre les agents oxydants.

Cette activité métabolique influence directement l'efficacité et la biodisponibilité des produits cosmétiques appliqués sur la peau **(Rook's Textbook of Dermatology, 2016).**

VIII.3. Composition chimique de la peau :

La composition chimique de la peau est complexe et varie selon les couches cutanées. L'eau représente le constituant principal, particulièrement dans le derme, assurant l'hydratation et l'élasticité cutanée. La peau contient également des protéines structurales telles que le collagène, l'élastine et la kératine, qui assurent la résistance mécanique et la souplesse des tissus **(Madison, 2003).**

Les lipides cutanés, composés principalement de céramides, de cholestérol et d'acides gras libres, jouent un rôle essentiel dans la fonction barrière de l'épiderme. En outre, la peau renferme des minéraux, des enzymes, des pigments et différents composés biologiquement actifs contribuant à son équilibre physiologique **(Baumann, 2021)**.

VIII.4. Pigmentation cutanée :

La pigmentation cutanée est principalement déterminée par la production de mélanine, un pigment synthétisé par les mélanocytes situés dans la couche basale de l'épiderme.

La mélanine joue un rôle protecteur contre les effets nocifs des rayonnements ultraviolets en absorbant une partie des UV et en limitant les dommages oxydatifs au niveau cellulaire **(Slominski et al., 2004).**

La couleur de la peau dépend principalement de la quantité, du type et de la distribution de la mélanine. Plusieurs facteurs influencent la pigmentation cutanée, notamment les facteurs génétiques, hormonaux, environnementaux et l'exposition solaire.

En cosmétologie, la compréhension des mécanismes de pigmentation est essentielle pour le développement de produits éclaircissants, anti-taches et photoprotecteurs

(Fitzpatrick's Dermatology , 2019).

VIII.5. Le pH de la peau :

Le pH de la peau est légèrement acide, généralement compris entre 4,5 et 5,5. Cette acidité physiologique, appelée « manteau acide », joue un rôle essentiel dans le maintien de l'équilibre du microbiote cutané et dans la protection contre les micro-organismes pathogènes **(Lambers et al., 2006)**. Le pH influence également l'activité enzymatique, l'intégrité de la barrière cutanée et l'hydratation de la peau. Une perturbation du pH peut entraîner une augmentation de la sensibilité cutanée, une sécheresse excessive ou des inflammations. Ainsi, le contrôle du pH constitue un paramètre fondamental dans la formulation des produits cosmétiques afin d'assurer leur compatibilité avec la physiologie cutanée **(Baumann, 2021)**.

VIII.6. L'absorption percutanée des produits cosmétiques

L'absorption percutanée correspond au passage des substances appliquées sur la peau à travers les différentes couches cutanées, principalement l'épiderme.

Ce phénomène dépend de plusieurs facteurs tels que la nature chimique des molécules, leur poids moléculaire, leur solubilité, ainsi que l'état physiologique de la peau **(Barry, 1983).**

La couche cornée représente la principale barrière à la pénétration des substances.

Toutefois, certaines molécules lipophiles ou de petite taille peuvent traverser plus facilement cette barrière et atteindre les couches profondes de la peau. En cosmétologie, l'étude de l'absorption percutanée est essentielle afin d'évaluer l'efficacité des actifs cosmétiques ainsi que leur sécurité d'utilisation **(Percutaneous Penetration Enhancers, 20)**

PARTIE II

PRATIQUE

Chapitre I

Matériel Et Méthodes

Chapitre I : Matériel et Méthodes

I. Matériel végétal :

I.1. Le choix du substrat :

Nous avons choisi les noyaux de dattes à la base des critères suivants :

- Les noyaux de dattes constituent un sous-produit peu valorisé.
- Ils présentent une richesse en composés bioactifs.
- Ils sont disponibles en grande quantité et à faible coût.
- Ils offrent un intérêt potentiel dans le domaine cosmétique.

I.2. Collecte et échantillonnage du matériel végétal :

Les noyaux de dattes utilisés dans cette étude ont été collectés de manière aléatoire à partir de différentes sources locales, sans distinction de variété précise.

L'échantillonnage a été réalisé de façon simple afin d'obtenir une matière première représentative et disponible.

Après collecte, les noyaux ont été soigneusement triés, lavés à l'eau distillée, puis séchés avant leur utilisation.

II.3. Prétraitement et préparation des noyaux :

La préparation des noyaux comprend les étapes suivantes :

➢ **Tri :**

Élimination manuelle des impuretés et des noyaux endommagés afin de ne conserver que les noyaux sains.



Figure I.1 : tri de noyaux de dattes (Originale,2026).

➢ **Lavage :**

Les noyaux ont été lavés soigneusement à l'eau distillée pour éliminer les poussières et les résidus organiques.



Figure I.2 : lavage de noyaux de dattes à l'eau distillée (Originale,2026).

➢ **Séchage :**

Séchage à l'air libre pendant 10 jours jusqu'à obtention d'une masse constante, afin de faciliter l'opération de broyage.



Figure I.3 : séchage de noyaux de dattes à l'air libre (Originale,2026).

➢ **Broyage :**

Broyage des noyaux secs à l'aide d'un broyeur pour obtenir une poudre fine et homogène.





Figure I.4 : broyage de noyaux de dattes (Originale,2026).

➢ **Séchage :**

Une quantité de 500 g de poudre a été prélevée et pesée, puis placée dans une étuve à 105 °C pendant 24 h afin d'éliminer l'humidité et d'assurer un séchage complet.

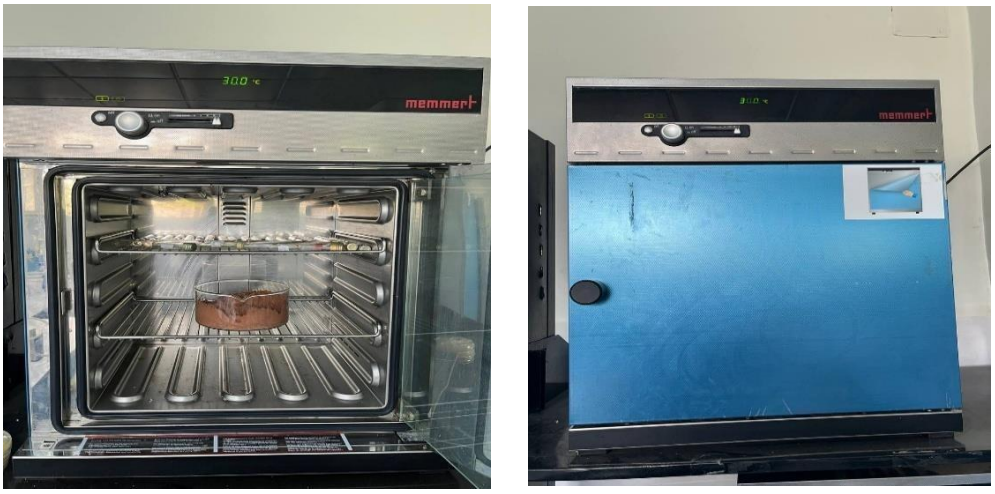


Figure I.5 : séchage de la poudre de noyaux des dattes à l'étuve (Originale,2026).

I.4. L'extraction d'huile des noyaux de dattes :

L'extraction de l'huile des noyaux de dattes a été réalisée à l'aide d'un extracteur Soxhlet, selon une méthode solide–liquide utilisant un solvant organique apolaire **(Harborne, 1998).**

Deux essais ont été effectués dans les mêmes conditions expérimentales.

Pour chaque essai, 35 g de poudre de noyaux de dattes ont été placés dans une cartouche en papier filtre, puis introduits dans l'appareil Soxhlet. Un volume de 250 ml d'hexane a été utilisé comme solvant d'extraction dans un ballon chauffé.

Sous l'effet du chauffage, l'hexane se vaporise, remonte vers le réfrigérant où il se condense, puis retombe dans la cartouche en contact avec la matière végétale. Les composés lipidiques sont ainsi solubilisés dans le solvant.

Lorsque la chambre d'extraction est remplie, le siphon entraîne automatiquement la solution vers le ballon, enrichissant progressivement le solvant en huile extraite.

Ce cycle d'extraction est répété en continu pendant environ 6 heures, jusqu'à épuisement de la matière extractible.

Cette technique repose sur le principe de la solubilité sélective : les composés lipidiques, de nature apolaire, sont solubles dans l'hexane, également apolaire, ce qui permet leur séparation efficace de la matrice solide végétale



Figure I.6 : appareil d'extraction par méthode Soxhlet (Originale,2026).

II. Méthodes et analyses :

II.1.Détermination de quelques paramètres des noyaux de datte :

II.1.1. Détermination de la teneur en eau :

1. Principe :

La teneur en eau est déterminée par dessiccation de l'échantillon dans une étuve à 105°C jusqu'à obtention d'un poids constant **(AOAC, 2005).**

Cette méthode permet d'évaluer le taux d'humidité présent dans la poudre des noyaux de dattes.



Figure I.7 : séchage des échantillons dans l'étuve (Originale,2026).

2. Mode opératoire :

➢ Sécher les capsules vides dans une étuve à 105°C pendant 15 min.

➢ Laisser refroidir dans un dessiccateur puis peser les capsules.

➢ Introduire environ 1 g de poudre des noyaux de dattes dans chaque capsule.

➢ Placer les capsules dans l'étuve réglée à 105°C pendant 24 heures.

➢ Après séchage, refroidir les capsules dans un dessiccateur puis effectuer la pesée. Répéter l'opération jusqu'à obtention d'un poids constant.



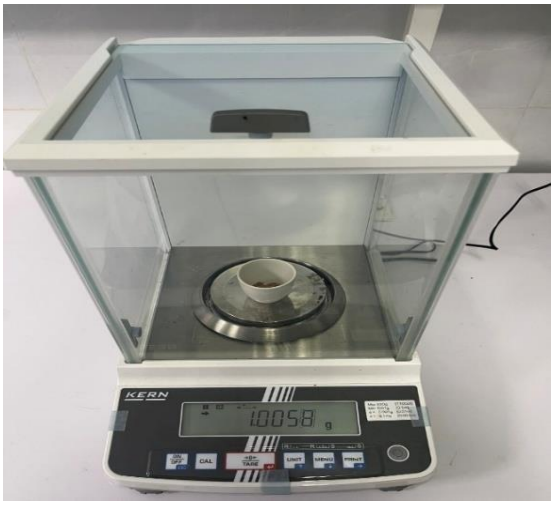


Figure I.8 : pesage de noyaux de datte dans une capsule et dessiccation d'échantillons par dessiccateur et balance analytique (Originale,2026).

2. Expression des résultats :

La teneur en eau est calculée selon la formule suivante :

$$H\% = \frac{M1-M2}{P} \cdot 100$$ → Formule **I.1**

Avec :

M1 : La masse de capsule + matière fraîche avant étuvage.

M2 : La Masse de l'ensemble après étuvage.

P : La prise d'essai.

II.2.1.2. Détermination de la teneur en matière grasse :

1. Principe :

L'extraction des matières grasses est réalisée par extraction solide-liquide à l'aide d'un appareil Soxhlet utilisant l'hexane comme solvant organique **(ISO 659, 1998).**

2. Mode opératoire :

➢ Sécher le ballon vide dans une étuve à 105°C pendant 1 heure.

➢ Après refroidissement dans un dessiccateur, peser le ballon vide.

➢ Introduire 7,5 g de poudre des noyaux de dattes dans une cartouche en papier filtre.

➢ Ajouter 300 mL d'hexane dans le ballon d'extraction.

➢ Installer l'ensemble dans l'appareil Soxhlet puis chauffer pendant 6 heures.

➢ Après extraction, éliminer le solvant par évaporation.

➢ Sécher le ballon contenant l'huile extraite dans l'étuve à 105°C. Refroidir puis peser le ballon contenant l'huile.



Figure I.9 : extraction des matières grasses par appareil Soxhlet (Originale,2026).

2. Expression des résultats :

La teneur en matière grasse est déterminée selon la formule suivante :

$$MG = \frac{p2-p1}{p3} \cdot 100$$ → Formule **I.2**

Avec :

P1 : Poids du ballon vide (g).

P2 : Poids du ballon avec l'huile extraite (g).

P3 : Masse de la prise d'essai (g)

II.1.3. Détermination de l'acidité titrable :

1. **Principe :**

La méthode repose sur le titrage des acides présents dans l'échantillon à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium en présence d'un indicateur coloré **(AFNOR, 1983).**

2. **Mode opératoire :**

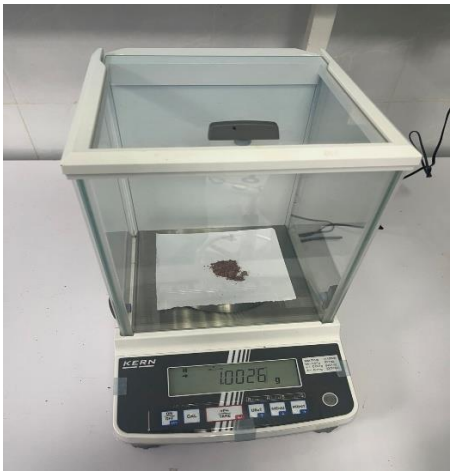
➢ Peser environ 1 g de poudre des noyaux de dattes.

➢ Ajouter 10 mL d'eau distillée chaude puis homogénéiser le mélange.

➢ Chauffer le mélange au bain-marie pendant 30 minutes.

➢ Filtrer la solution obtenue.

➢ Prélever un volume déterminé du filtrat puis titrer avec une solution de NaOH 0,1 N jusqu'au virage de l'indicateur.



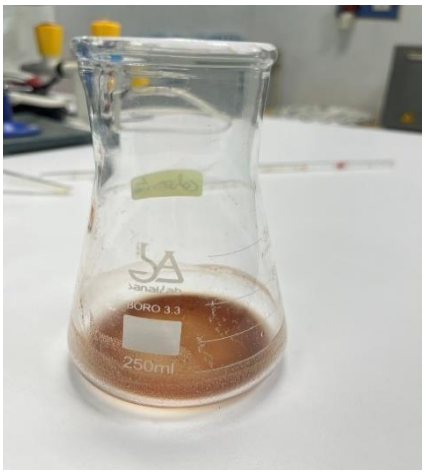




Figure I.10 : pesage de la poudre et filtration de mélange (Originale,2026).

3. **Expression des résultats :**

L'acidité titrable est exprimée selon la formule suivante :

$$A\% = \frac{(250\ X\ V1X\ 100)}{(V0\ X\ M\ X\ 10)} \times 0,07$$ → Formule **I.3**

Avec :

M : Masse de produit prélevé (g).

V0 : Volume de la prise d'essai (ml).

V1 : Volume de la solution d'hydroxyde de sodium à 0,1 N (ml).

0.07 : facteur de conversion de l'acidité titrable en équivalent d'acide citrique.

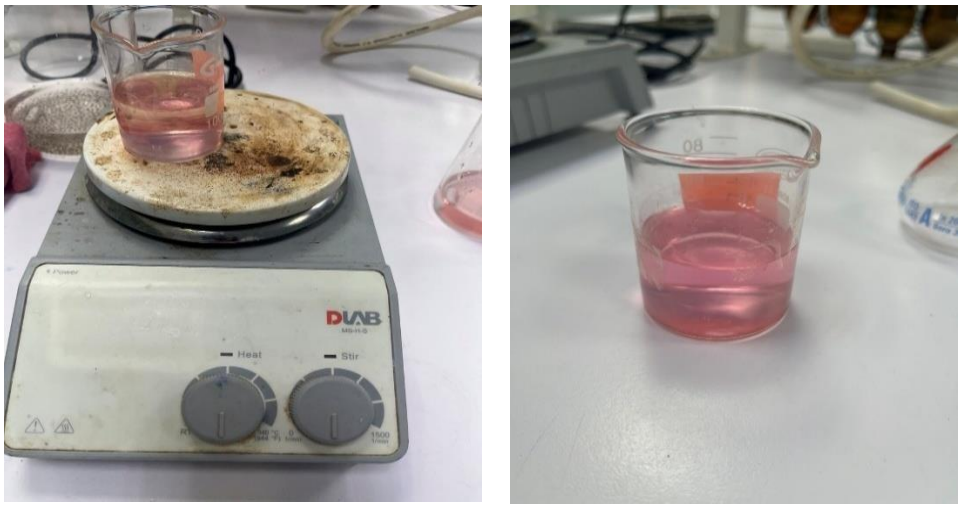


Figure I.11 : titrage de l'acidité titrable (Originale,2026).

II.1.4 Détermination de la teneur en cendres :

1. **Principe :**

La teneur en cendres correspond au résidu minéral obtenu après incinération complète de la matière organique dans un four à moufle à haute température **(AOAC, 2000).**

2. **Mode opératoire :**

➢ Peser 2 g de poudre des noyaux de dattes dans une capsule en porcelaine.

➢ Introduire les capsules dans un four à moufle réglé à 550°C pendant 8 heures.

➢ Laisser refroidir dans un dessiccateur puis effectuer la pesée des cendres obtenues.



Figure I.12 : four à moufle utilisé pour a détermination des cendres (Originale,2026).

3. **Expression des résultats :**

MO % = 100 x (M1 – M2) / P → **Formule I.4**

Soit :

MO % : Matière organique.

M 1 : Masse des capsules + prise d'essai (g)

M 2 : Masse des capsules + cendres (g).

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

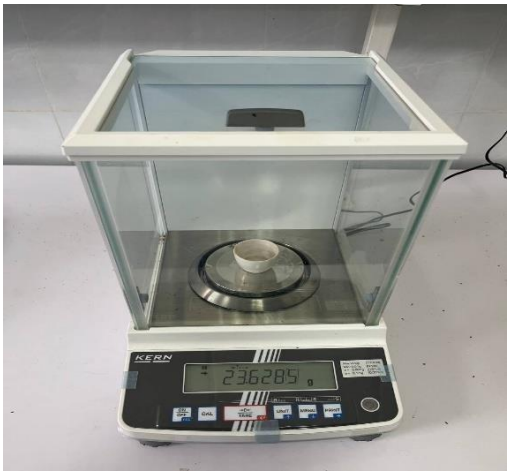




Figure I.13 : pesage de la poudre après incinération (Originale,2026).

La teneur en cendres (Cd) est calculée comme suit :

Cd = 100 – MO % → Formule **I.5**

II.2. Criblage phytochimique (Screening phytochimique) :

1. Principe :

Le criblage phytochimique consiste à mettre en évidence qualitativement certaines familles de métabolites secondaires présentes dans l'huile étudiée à l'aide de réactions colorées ou de formation de précipités spécifiques.

Ces essais permettent d'identifier la présence éventuelle des alcaloïdes, tanins, flavonoïdes, saponines, terpènes, stéroïdes, coumarines et sucres réducteurs.

2. Préparation de l'extrait :

Une quantité de 1 g d'huile a été mélangée à 10 mL d'eau distillée.

Le mélange obtenu a ensuite été filtré à l'aide d'un papier filtre afin d'obtenir un filtrat utilisé pour les différents tests phytochimiques.



Figure I.14 : préparation du filtrat pour les tests phytochimiques (Originale,2026).

3. Recherche des composés phytochimiques :

3.1. Recherche des alcaloïdes :

Dans un tube à essai, 2 mL du filtrat ont été additionnés de 2 à 3 gouttes du réactif de Dragendorff .

L'apparition d'un précipité orangé indique la présence des alcaloïdes.

Un second essai a été réalisé en ajoutant 2 à 3 gouttes du réactif de Mayer à 2 mL du filtrat.

La formation d'un précipité blanchâtre ou jaunâtre traduit également une réaction positive des alcaloïdes **(Harborne, 1998).**

3.2. Recherche des tanins :

À 1 mL du filtrat, quelques gouttes de chlorure ferrique ($FeCl_3$ à 1 %) ont été ajoutées.

L'apparition d'une coloration bleu-noir ou verte indique la présence des tanins **(Sofowora, 2008).**

3.3. Recherche des flavonoïdes :

Un volume de 1 mL du filtrat a été traité par quelques gouttes du réactif de NaOH.

L'apparition d'une coloration jaune intense traduit la présence des flavonoïdes **(Trease & Evans, 2002).**

3.4. Recherche des terpènes et stéroïdes :

À 2 mL du filtrat ont été ajoutés 2 mL de chloroforme suivis de quelques gouttes d'acide sulfurique concentré.

L'apparition d'une coloration brun-rougeâtre ou verdâtre indique la présence des terpènes et/ou des stéroïdes **(Harborne, 1998).**

1.5. Recherche des saponines :

Dans un tube à essai, 1 mL du filtrat a été mélangé avec 2 mL d'eau distillée puis agité vigoureusement pendant quelques minutes.

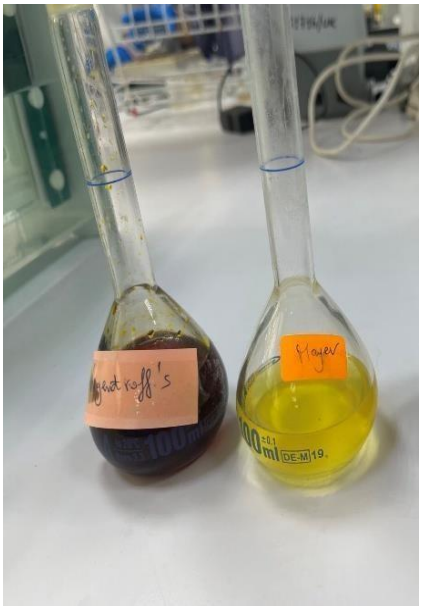
La formation d'une mousse persistante indique la présence des saponines **(Sofowara,2008).**

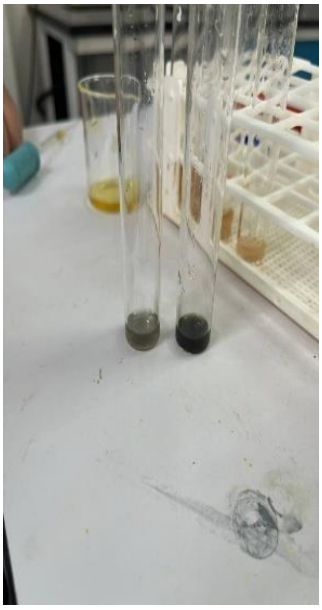
1.6. Recherche des coumarines

Le test des coumarines a été réalisé en ajoutant 5 mL du filtrat à une solution de NaOH (0,5N).

Après préparation, l'échantillon a été analysé par spectrophotométrie UV à une longueur d'onde de 366 nm.

L'apparition d'une fluorescence ou d'une absorption caractéristique sous UV indique la présence des coumarines **(Wagner & Bladt, 1996).**





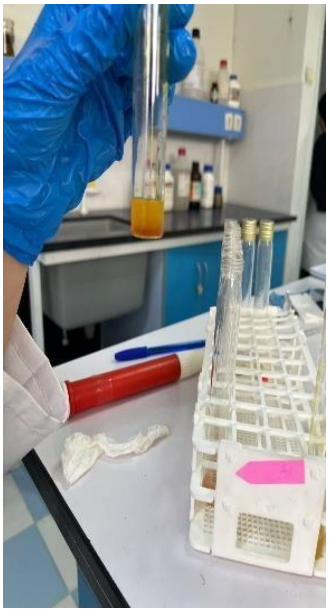


Figure I.15 : mise en évidence des composés phytochimiques (Originale,2026).

II.3. Caractérisation de l'huile des noyaux de dattes :

II.3.1. Paramètre physique :

II.3.1.1. L'indice de réfraction :

L'indice de réfraction d'un milieu homogène et transparent correspond au rapport entre la vitesse de propagation de la lumière dans le vide et celle mesurée dans le milieu étudié.

1. **Principe :**

Les mesures de l'indice de réfraction ont été effectuées à l'aide d'un réfractomètre d'Abbe à des températures de 20°C puis de 40°C, conformément à la norme AFNOR T60-212 **(AFNOR, 2000).**

2. **Mode opératoire :**

Après nettoyage soigneux de l'appareil, 2 à 3 gouttes d'huile ont été déposées au centre du prisme.

L'observation a été réalisée à travers l'oculaire du réfractomètre. L'ajustement de la lecture a été effectué à l'aide des boutons de réglage jusqu'l'obtention d'une limite nette entre les zones claire et sombre au centre du réticule.

La valeur affichée sur l'échelle graduée correspond à l'indice de réfraction de l'échantillon analysé.



Figure I.16 : réfractomètre utilisé pour la mesure de l'indice de réfraction (Originale,2026).

II.3.1.2. La densité :

1. Principe :

Le principe de cette méthode repose sur la détermination de la masse d'un liquide à température ambiante.

La mesure est réalisée à l'aide d'un pycnomètre, qui est un petit ballon muni d'un bouchon rodé creux surmonté d'un tube capillaire et d'une ampoule de garde.

La densité est obtenue à partir des masses mesurées du pycnomètre vide, rempli d'eau distillée puis rempli avec l'huile étudiée **(AFNOR, 2000).**



Figure I.17 : détermination de la densité à l'aide d'un pycnomètre (Originale,2026).

2. Expression des résultats :

La densité est donnée par la formule suivante :

$$d = \frac{Mh - Mv}{Me - Mv}$$ → **Formule I.6**

Avec :

ML : La masse du pycnomètre rempli d'huile jusqu'au trait de jauge « en gramme ».

Me : La masse du pycnomètre rempli d'eau jusqu'au trait de jauge « en gramme ».

Mv : La masse du pycnomètre vide « en gramme ».

II.3.1.3. La viscosité

1. Principe :

La viscosité traduit la résistance d'un fluide à l'écoulement. Elle dépend principalement de la nature chimique de l'huile et de la température du milieu selon la méthode ISO **(ISO,2012).**

2. Mode opératoire :

➢ La viscosité de l'huile des noyaux de dattes a été mesurée à l'aide d'un viscosimètre approprié.

➢ L'échantillon est introduit dans l'appareil puis aspiré jusqu'à un niveau déterminé.

➢ Le temps nécessaire à l'écoulement de l'huile entre deux repères est chronométré.

➢ Les valeurs obtenues permettent de calculer la viscosité dynamique puis la viscosité cinématique selon les relations adaptées à l'appareil utilisé.

➢ Toutes les mesures ont été effectuées à température contrôlée afin d'assurer la reproductibilité des résultats .

$$\eta = K\,(d1 - d2).\,t$$ → **Formule I.7**

Avec :

K : Constant de Balle en (m.Pa.S.cm/g.s)

dd : La densité de balle en (g/cm3)

dd : La densité d'huile en (g/cm3)

t : Le temps d'écoulement (S)

La viscosité cinématique est donnée par la formule suivante :

$$\nu = \eta / d$$ → **Formule I.8**

Avec :

Ƞ : La viscosité dynamique (mm2/s).

ν : La viscosité cinématique.

d : La densité d'huile.



Figure I.18 : mesure de la viscosité de l'huile extraite (Originale,2026).

II.3.1.4. Analyse spectroscopie d'absorption (IR) :

1. Principe :

La spectroscopie infrarouge (IR) est une technique d'analyse spectrale permettant d'identifier les différents types de liaisons chimiques présentes dans un échantillon **(Smith, 2011).**

Elle repose sur l'absorption d'un rayonnement dans la région infrarouge du spectre, comprise entre 4000 et 400 cm^{-1}

2. Mode opératoire :

➢ Déposer quelques microlitres d'huile extraite des noyaux de dattes sur une pastille appropriée .

➢ Introduire ensuite la pastille dans le compartiment d'analyse du spectromètre infrarouge pour effectuer la mesure.



Figure I.19 : analyse spectroscopique infrarouge de l'huile (Originale,2026).

II.3.2. Paramètre chimique :

II.3.2.1. L'indice d'acide et l'acidité :

La dégradation hydrolytique des matières grasses, qu'elle soit d'origine chimique ou enzymatique, entraîne la formation d'acides gras libres.

La détermination de ces derniers permet d'évaluer le degré d'altération de l'huile par hydrolyse .

L'acidité des corps gras peut être exprimée de deux manières :

➢ **L'indice d'acide (IA) :** il correspond à la quantité de potasse, exprimée en mg de KOH, nécessaire pour neutraliser les acides gras libres contenus dans 1 g de matière grasse (MILOUDE, 2010).

➢ **L'acidité libre (A%) :** elle représente le pourcentage d'acides gras libres, généralement exprimé en acide oléique pour la majorité des huiles végétales .

1. Mode opératoire :

La détermination de l'indice d'acide est réalisée par titrage acido-basique **(MILOUDE, 2010) :**

➢ Introduire 2 g d'huile dans une fiole conique de 250 mL

➢ Ajouter environ 100 mL d'un mélange éthanol/diéthyléther (1:1) préalablement neutralisé

➢ Ajouter 2 à 3 gouttes de phénolphtaléine .

➢ Effectuer le titrage avec une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium (KOH) à 0,1 N sous agitation continue

➢ Arrêter le titrage dès l'apparition d'une coloration rose persistante

➢ Noter le volume de KOH consommé afin de calculer l'indice d'acide

2- Expression des résultats :

L'indice d'acide est donné par la formule suivante :

$$\mathbf{IA} = \frac{Veq \times C \times 56{,}1 \times Fd}{mt}$$ → Formule **I.9**

Avec :

IA : Indice d'acide (mg de KOH / g d'huile).

Veq : Volume de la solution de titrage (NaO H ou KOH) versé à l'équivalence (mL).

C : Concentration molaire de la solution de titrage (mol / L).

56,1 : Masse molaire de l'hydroxyde de potassium (g/mol).

F : Facteur de dilution, avec Fa = $\frac{250}{50}$ = 5.

Mt : Masse totale de l'echantillon d'huile initiale (g), soit mt=2g.



Figure I.20: apparition de la coloration rose persistante lors du titrage de l'indice d'acide (Originale,2026).

II.3.2.2. Détermination de l'activité antioxydante In vitro (test DPPH) :

1. Principe :

L'activité antioxydante a été évaluée par le test du DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle), basé sur la capacité des composés antioxydants à réduire le radical libre DPPH•.

Ce radical stable présente une coloration violette en solution méthanolique, qui vire progressivement au jaune après réduction par un donneur d'hydrogène ou d'électrons.

Cette réaction se traduit par une diminution de l'absorbance mesurée à 517 nm, proportionnelle à la capacité de piégeage des radicaux libres par les extraits étudiés **(Molyneux, 2004).**

2. Mode opératoire :

L'activité antioxydante a été déterminée selon la méthode décrite par Lopes-Lutz et al. (2008), avec quelques adaptations.

Une solution de DPPH a été préparée dans le méthanol à une concentration de 0.025 g/L.

Un volume de 50 µl de chaque échantillon (à différentes concentrations) a été mélangé avec 1,95 ml de solution de DPPH.

Étant donné la nature huileuse des échantillons, une solubilisation préalable a été réalisée à l'aide de Tween 80 afin d'assurer une bonne dispersion dans le milieu réactionnel.

Un témoin négatif a été préparé en remplaçant l'extrait par du méthanol.

L'acide ascorbique a été utilisé comme antioxydant de référence (contrôle positif) et analysé dans les mêmes conditions expérimentales.

Les mélanges ont été incubés à l'obscurité pendant 30 minutes à température ambiante, afin

d'éviter toute dégradation photochimique du DPPH.

L'absorbance a ensuite été mesurée à 517 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV-Visible, en utilisant un blanc approprié .

2. Expression des résultats :

L'activité anti-radicalaire a été exprimée en pourcentage d'inhibition selon la formule :

$$I\,\% = \frac{Abs\ controle - Abs\ chantillon}{Abs\ controle} \times 100$$

Formule I.10

I (%) : pourcentage d'inhibition du radical DPPH

Abs échantillon : absorbance de l'échantillon testé

Abs contrôle : absorbance du témoin négatif

La concentration inhibitrice IC_{50}, correspondant à la concentration nécessaire pour inhiber 50 % des radicaux DPPH, a été déterminée graphiquement à partir de la courbe représentant le pourcentage d'inhibition en fonction des concentrations des extraits .

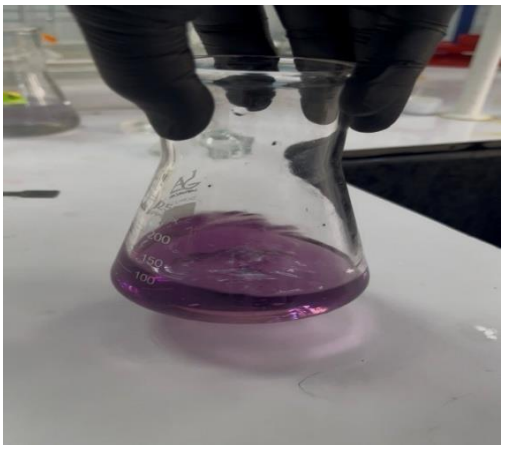


Figure I.21 : préparation des solutions pour le test DPPH (Originale,2026).

II.3.3. Évaluation de l'activité antibactérienne :

1. Principe :

L'activité antibactérienne de l'huile extraite des noyaux de dattes a été évaluée par la méthode de diffusion sur disque sur gélose Mueller-Hinton **(Bammou et al., 2015).**

Cette méthode permet de mettre en évidence l'effet inhibiteur de l'huile vis-à-vis de certaines souches bactériennes à travers la formation de zones d'inhibition autour des disques imprégnés par l'échantillon testé.

Les essais ont été réalisés sur les souches bactériennes suivantes :

- *Staphylococcus aureus*.
- *Bacillus* sp.
- *Escherichia coli.*

2. Mode opératoire :

➢ Préparation des cultures bactériennes :

Les différentes souches bactériennes ont été repiquées sur gélose Mueller-Hinton puis incubées à 37 °C pendant 24 heures afin d'obtenir des colonies fraîches destinées à la préparation de l'inoculum bactérien.

➢ Préparation de l'inoculum :

Quelques colonies bactériennes bien isolées ont été prélevées aseptiquement puis introduites dans 9 mL d'eau physiologique stérile (0,9 %).La densité de la suspension bactérienne a été ajustée par mesure spectrophotométrique jusqu'à obtention d'une absorbance comprise entre 0,08 et 0,1, correspondant approximativement au standard 0,5 McFarland.

➢ Préparation du milieu de culture :

Le milieu Mueller-Hinton préalablement préparé et stérilisé a été coulé dans des boîtes de Pétri stériles puis laissé à température ambiante jusqu'à solidification complète.

➢ Ensemencement :

Un écouvillon stérile a été trempé dans la suspension bactérienne puis utilisé pour étaler l'inoculum uniformément sur toute la surface de la gélose afin d'obtenir une culture homogène.

➢ Préparation des disques :

Des disques stériles de papier Whatman N°1 de 6 mm de diamètre ont été imprégnés avec 20 µL de l'huile extraite des noyaux de dattes ainsi qu'avec ses différentes dilutions.

En raison du caractère hydrophobe de l'huile, une faible quantité de Tween 80 a été utilisée afin de favoriser sa dispersion homogène et d'assurer une meilleure diffusion au niveau du milieu gélosé.Les disques ont ensuite été déposés aseptiquement à la surface des boîtes préalablement ensemencées à l'aide d'une pince stérile.

Un disque contenant uniquement le solvant utilisé a servi de témoin négatif. Les boîtes ont été incubées à 37 °C pendant 18 à 24 heures.

3. Lecture des résultats :

Après incubation, l'activité antibactérienne a été évaluée par l'observation des zones d'inhibition apparaissant autour des disques imprégnés.

Les diamètres des zones d'inhibition ont été mesurés **(Choi et al., 2008),** en millimètres à l'aide d'une règle graduée.

L'interprétation de l'activité antibactérienne a été réalisée selon la classification de **Celikel et Kavas (2008),** Plus le diamètre de la zone d'inhibition est important, plus la souche bactérienne est considérée comme sensible à l'huile testée.

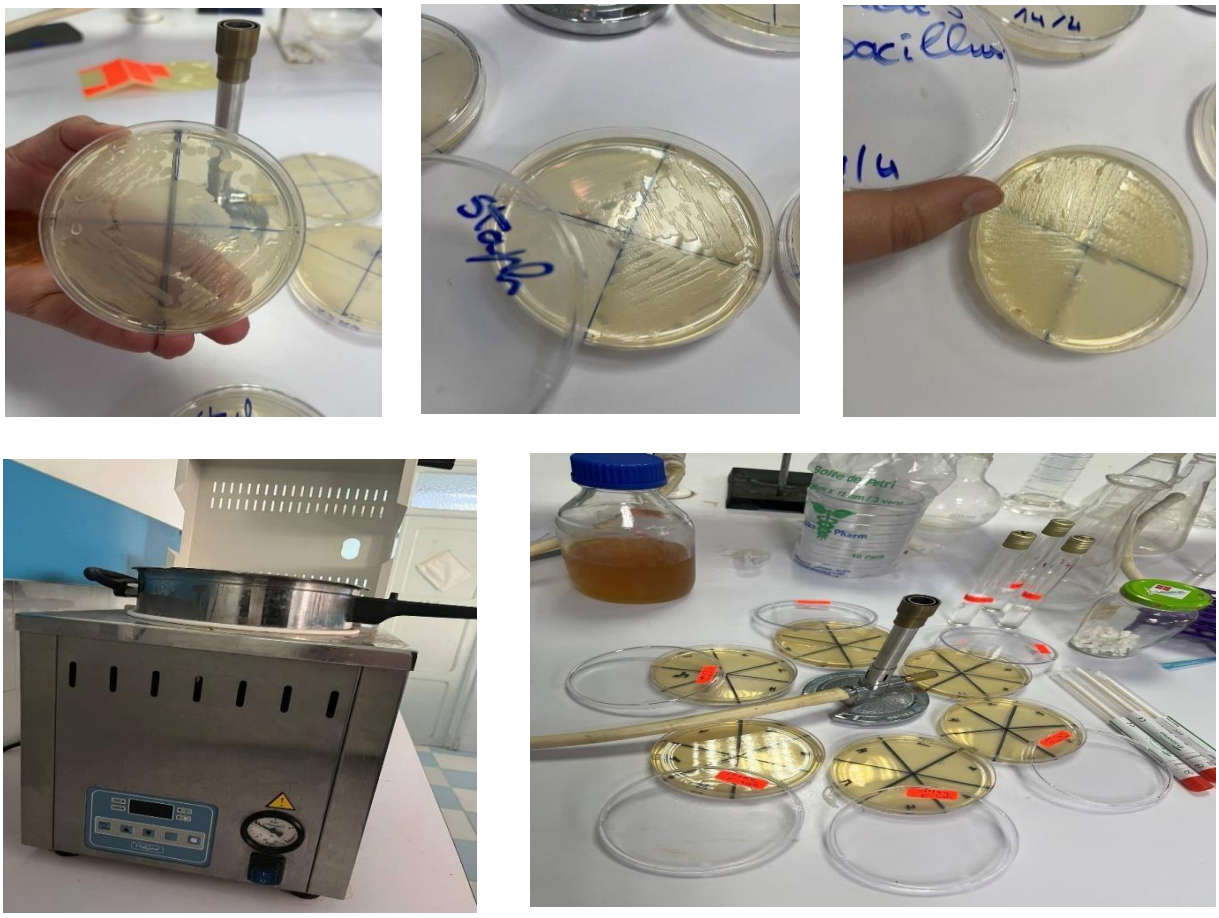


Figure I.22 : Mise en culture des souches bactériennes sur milieux gélosés et stérilisation du matériel au laboratoire (Originale,2026).

III.3.Formulation des produits cosmétiques à base d'huile des noyaux de datte :

L'huile des noyaux de dattes utilisée dans cette étude a été obtenue par pression à froid afin de préserver ses composés bioactifs et ses propriétés physicochimiques.

Cette huile a été valorisée dans la formulation de différents produits cosmétiques, notamment un sérum anti-âge, un gel nettoyant et un démaquillant, afin d'évaluer son potentiel d'application dans le domaine cosmétique.

III.4. Formulation du gel nettoyant :

1. Composition du gel nettoyant :

Ingrédients	Pourcentage (%)
Plantacare818	25–35 %
AB30	15–25 %
CC7	5–15 %
Panthénol	1–5 %
Vitamine E	0.5–5 %
Conservateur (Cosgard)	0.5–4 %
Huile de pépins de raisin	5–10 %
Huile d'amande douce	3–8 %
Huile de jojoba	3–8 %
Gomme xanthane + glycérine	2–5 %
Hydrolat de camomille	qsp à 100 %

Tableau I.1 : composition du gel nettoyant

2. Mode opératoire :

➢ Disperser la gomme xanthane dans la glycérine afin d'éviter la formation de grumeaux.

➢ Ajouter progressivement l'hydrolat de camomille sous agitation continue jusqu'à formation d'un gel homogène.

➢ Incorporer délicatement les tensioactifs (Plantacare818, AB30 et CC7) afin de limiter la formation excessive de mousse.Ajouter ensuite les huiles végétales, le panthénol et la vitamine E sous agitation lente.

➢ Introduire le conservateur en fin de préparation.

➢ Homogénéiser l'ensemble puis conditionner le gel nettoyant dans un flacon approprié.

III.5. Formulation du sérum anti-âge :

1. Composition du sérum anti-âge :

Ingrédients	Pourcentage (%)
Huile des noyaux de dattes	20–30 %
Huile d'argan	20–30 %
Huile de jojoba	25–35 %
Huile d'amande douce	10–20 %
Vitamine E	0.5–2 %

Tableau I .2 : composition du sérum anti- âge

2. Mode opératoire :

➢ Introduire les différentes huiles végétales dans un bécher propre et sec.

➢ Mélanger l'huile des noyaux de dattes, l'huile d'argan, l'huile de jojoba et l'huile d'amande douce sous agitation magnétique à température ambiante.

➢ Ajouter la vitamine E à la fin de la préparation afin d'améliorer la stabilité oxydative du sérum.

➢ Homogénéiser le mélange pendant quelques minutes jusqu'à obtention d'une préparation uniforme.

➢ Conditionner le sérum dans un flacon opaque puis conserver à l'abri de la lumière et de la chaleur.

III.6. Formulation du démaquillant :

1. Composition du démaquillant :

Ingrédients	**Pourcentage (%)**
Huile des noyaux de dattes	10–25 %
Huile d'amande douce	10–25 %
Huile de jojoba	5–15 %
Huile de pépins de raisin	5–15 %
Eau distillée	20–30 %
Tween 80	2–6 %
Glycérine	2–6 %
Vitamine E	0.2–1 %
Conservateur	0.5–1 %

Tableau I .3 : composition du démaquillant

2. Mode opératoire

➢ Préparer séparément la phase huileuse et la phase aqueuse.

➢ Mélanger les huiles végétales avec la vitamine E dans un premier bécher.

➢ Préparer la phase aqueuse contenant l'eau distillée, la glycérine, le Tween 80 et le conservateur dans un second bécher.

➢ Ajouter progressivement la phase aqueuse à la phase huileuse sous agitation continue.

➢ Homogénéiser le mélange jusqu'à obtention d'une préparation stable et uniforme.

➢ Conditionner le démaquillant dans un flacon hermétique puis conserver à température ambiante .



Figure I.23: Glycérine, xanthan gum, vitamine E et huiles végétales utilisées dans la formulation des produits cosmétiques (Originale,2026).

VII. Contrôle physicochimique et étude de stabilité des formulations cosmétiques :

VII.1. Détermination du pH (du gel nettoyant et du démaquillant) :

1. Principe :

La détermination du pH a été réalisée afin d'évaluer la compatibilité des formulations avec le pH physiologique de la peau **(Barel et al., 2014).**

2. Mode opératoire :

➢ Le test du pH a été effectué sur le gel nettoyant et le démaquillant.

➢ Le pH-mètre a été préalablement étalonné avant utilisation.

➢ Une quantité déterminée de chaque formulation a été introduite dans un bécher propre.

➢ L'électrode du pH-mètre a été immergée directement dans les échantillons.

➢ Les mesures ont été réalisées à température ambiante.

➢ Les valeurs obtenues ont ensuite été notées.



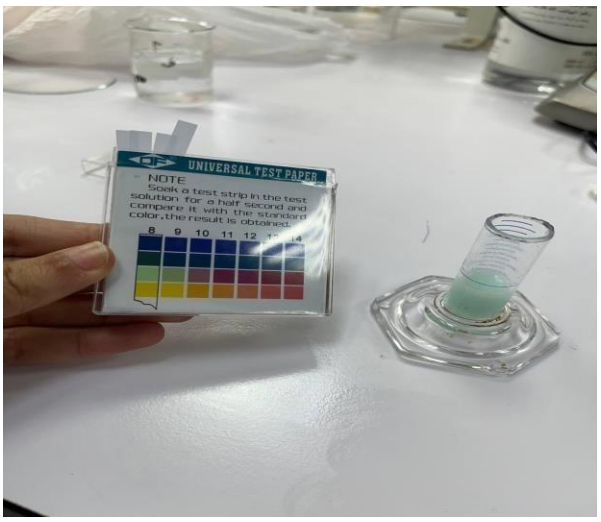


Figure I.24 : détermination du pH des produits formulés par pH-mètre et papier indicateur de pH (Originale,2026).

VII.2. Détermination de la densité (du trois produits) :

1. Principe :

La densité permet d'évaluer la masse volumique relative des formulations cosmétiques par rapport à l'eau distillée **(AFNOR, 1984).**

2. Mode opératoire :

➢ La densité a été déterminée pour le sérum anti-âge et le gel nettoyant à l'aide d'un pycnomètre.

➢ Le pycnomètre vide a d'abord été pesé.

➢ Une seconde pesée a été réalisée après remplissage avec de l'eau distillée.

➢ Le pycnomètre a ensuite été vidé, séché puis rempli avec chaque formulation cosmétique.

Une dernière pesée a été effectuée.

➢ La densité des formulations a été calculée à partir des différentes masses obtenues.



Figure I.25 : détermination de la densité des formulations à l'aide d'un pycnomètre vide, rempli d'eau distillée et du produit, avec pesée sur balance analytique (Originale,2026).

3. Expression des résultats :

La densité est donnée par la formule suivante **:**

$$d = \frac{Mh - Mv}{Me - Mv}$$ → Formule **I.11**

VII.3. Détermination de l'indice de réfraction (du sérum anti-âge) :

1. Principe :

L'indice de réfraction permet d'évaluer la capacité d'un milieu à dévier la lumière.

Cette analyse est utilisée pour apprécier la pureté et les caractéristiques physicochimiques des formulations huileuses **(Barel et al., 2014).**

2. Mode opératoire :

Le test de l'indice de réfraction a été réalisé sur le sérum anti-âge à l'aide d'un réfractomètre d'Abbe.

➢ L'appareil a été soigneusement nettoyé avant utilisation.

➢ Quelques gouttes du sérum ont été déposées sur le prisme du réfractomètre.

➢ La lecture a été effectuée à température ambiante après ajustement de la limite entre les zones claire et sombre.

➢ La valeur affichée sur l'appareil correspond à l'indice de réfraction du sérum étudié.



Figure I.26 : Détermination de l'indice de réfraction par réfractomètre

VII.4. Détermination de l'indice de peroxyde (du sérum anti-âge) :

1.Principe :

L'indice de peroxyde permet d'évaluer le degré d'oxydation des matières grasses présentes dans les formulations huileuses **(AOAC, 2000).**

2.Mode opératoire :

Le test de l'indice de peroxyde a été réalisé sur le sérum anti-âge.

- ➢ Une quantité déterminée du sérum a été introduite dans un erlenmeyer.
- ➢ Un mélange d'acide acétique et de chloroforme a été ajouté à l'échantillon.
- ➢ Ensuite, une solution d'iodure de potassium a été incorporée au mélange.
- ➢ La préparation a été maintenue à l'obscurité pendant quelques minutes.
- ➢ Après addition d'eau distillée, le mélange a été titré par une solution de thiosulfate de sodium.
- ➢ Quelques gouttes d'amidon ont été utilisées comme indicateur coloré en fin de titrage.
- ➢ Le volume de thiosulfate consommé a été noté afin de calculer l'indice de peroxyde

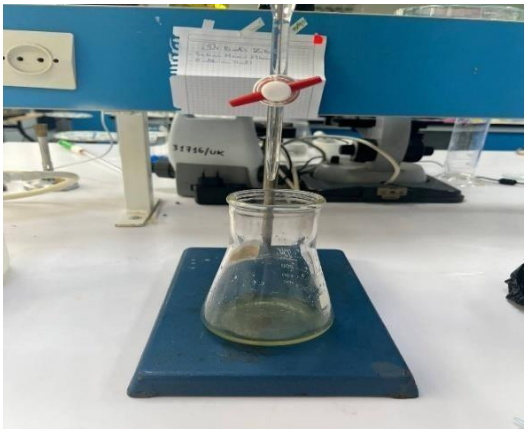


Figure I.27: Dosage de l'indice de peroxyde par méthode de titrage volumétrique (Originale,2026).

VII5. Évaluation de la stabilité, du profil organoleptique et de la tolérance cutanée :

VII5.1. Test de stabilité :

1. Principe :

Le test de stabilité a pour objectif d'évaluer la capacité des formulations cosmétiques à conserver leurs propriétés physico-chimiques dans le temps sous différentes conditions de stockage.

Il permet de vérifier la résistance du produit face aux variations de température susceptible d'influencer sa structure et son homogénéité **(Lachman et al., 2014 ; CTFA, 2015).**

2. Mode opératoire :

Les produits formulés (gel nettoyant, sérum et démaquillant) ont été conservés dans trois conditions :

- température ambiante,
- température élevée (≈ 40°C),
- température basse (≈ 4°C).

Les échantillons ont été suivis afin de détecter d'éventuelles modifications physiques (séparation de phases, changement de texture ou d'homogénéité).

VII5.2. Test organoleptique :

1. Principe :

Le test organoleptique consiste à évaluer les caractéristiques sensorielles des produits cosmétiques telles que l'aspect, la couleur, l'odeur et la texture

Cette variation permet de juger la stabilité sensorielle des formulations au cours de temps **(Barel et al., 2009).**

2. Mode opératoire :

Les trois formulations ont été examinées avant et après stockage.

L'évaluation a été réalisée par observation visuelle et sensorielle des échantillons afin de détecter toute modification des paramètres organoleptiques

II.4.4.3. Test d'irritation cutanée :

1. Principe :

Le test d'irritation cutanée permet d'évaluer la tolérance dermatologique des produits cosmétiques en vérifiant leur potentiel irritant lors de l'application sur la peau **(Draize, 1944).**

2. Mode opératoire :

Une petite quantité de chaque produit a été appliquée sur une zone cutanée saine.

Les zones traitées ont été observées après un temps de contact déterminé afin de détecter d'éventuelles réactions cutanées (rougeurs, démangeaisons ou sensation de brûlure).

VII.6. Évaluation de l'activité antimicrobienne des formulations cosmétiques

1. Principe :

Les formulations cosmétiques préparées (gel nettoyant, sérum anti-âge et démaquillant) ont été soumises à une étude microbiologique afin d'évaluer leur effet inhibiteur sur certaines souches bactériennes.

L'activité antibactérienne a été déterminée par la méthode de diffusion sur disque sur milieu Mueller-Hinton, basée sur l'apparition de zones claires autour des disques contenant les produits testés **(Bammou et al., 2015).**

Les essais ont été réalisés sur les souches bactériennes suivantes :

- *Bacillus* sp. et *Escherichia coli.*

2. Mode opératoire :

➢ Les cultures bactériennes ont été incubées à 37 °C pendant 24 heures afin d'obtenir des colonies jeunes et actives. Par la suite, quelques colonies isolées ont été transférées dans de l'eau physiologique stérile puis homogénéisées.

➢ La densité des suspensions bactériennes a été ajustée à l'aide d'un spectrophotomètre jusqu'à obtention d'une absorbance comprise entre 0,08 et 0,1, correspondant au standard 0,5 McFarland.

➢ Le milieu Mueller-Hinton stérile a ensuite été réparti dans des boîtes de Pétri puis ensemencé uniformément à l'aide d'un écouvillon stérile.

➢ Des disques stériles de papier Whatman ont été imprégnés avec les différentes formulations avant d'être déposés aseptiquement à la surface du milieu inoculé.

➢ Une faible quantité de Tween 80 a été utilisée afin de favoriser la dispersion homogène des formulations contenant l'huile des noyaux de dattes.

➢ Les boîtes ont été incubées à 37 °C pendant 18 à 24 heures.

➢ Après incubation, l'activité antibactérienne des produits a été appréciée par la mesure des diamètres des zones d'inhibition observées autour des disques **(Choi et all., 2008).**

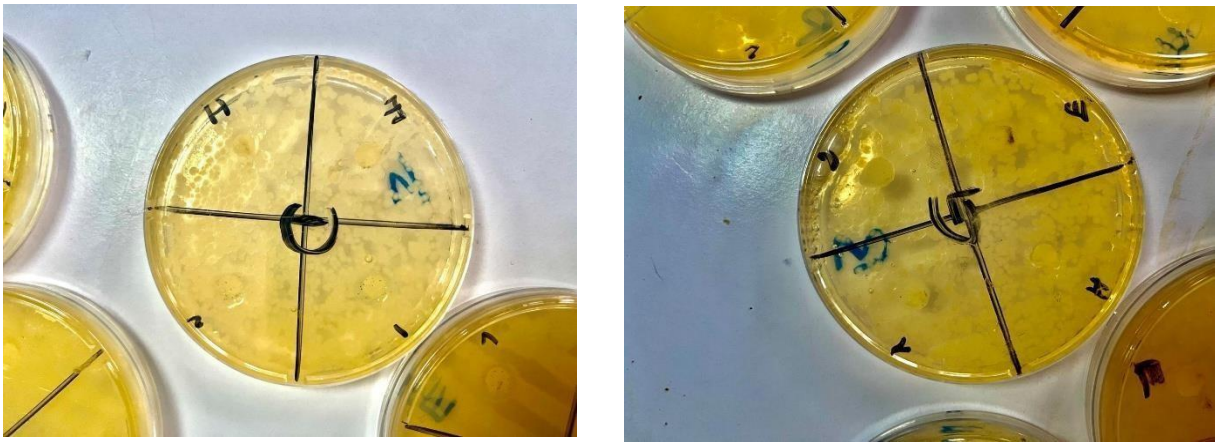


Figure I.28 : analyse microbiologique des formulations cosmétiques par culture sur milieu approprié et observation de la croissance microbienne (Originale,2026).

Chapitre II

Résultats Et Discussions

IV. Caractéristiques physico-chimiques de la poudre des noyaux des dattes :

Les tests physico-chimiques effectués sur la poudre de noyaux de dattes ont mis en évidence un certain nombre de caractéristiques qui définissent sa qualité. Voici un exposé détaillé de ces résultats, y compris une analyse de leur pertinence pour l'évaluation de l'efficacité de ce matériau dans le cadre d'applications cosmétiques.es dattes **:**

IV.1. la teneur en eau (humidité):

D'après nos mesures, la teneur en eau de la poudre de noyaux de dattes est de 7,33 %.Ce résultat est validé par plusieurs études antérieures qui ont trouvé des valeurs proches :

- **(Besbes et al. 2004)** ont enregistré des taux entre 7,12 % et 10,33 %.
- **(Nehdi et al. 2010)** ont obtenu des résultats allant de 6,5 % à 10,5 %.
- **(Boukouada et al. 2011)** ont trouvé une valeur de 7,08 % pour des variétés algériennes.

Sur le plan technologique, une humidité inférieure à 10 % est idéale car elle permet de stopper les réactions enzymatiques et d'empêcher le développement des microorganismes, ce qui assure une bonne stabilité du produit pendant le stockage

IV.2. la teneur en matière grasse:

Après l'extraction effectuée grâce au Soxhlet, nous avons ensuite pesé l'huile extraite. Selon le calcul, notre échantillon (qui était composé de noyaux) contenait une composition de 7,56% de lipides par rapport au poids total de la poudre sèche.

Le résultat que nous avons trouvé se compare bien aux résultats de **(Besbes et al. 2004)** qui ont trouvé un pourcentage variant de 10,19% à 12,67% et aussi ceux de **(Nehdi et al. 2010)** qui varient de 5,0% à 13,2%. Notre pourcentage d'efficacité (7,56%) montre clairement que l'extraction de l'hexane dans le Soxhlet est efficace. Même si nous avons utilisé un mélange de divers noyaux, ce pourcentage reste moyen. Cela signifie que ces noyaux contiennent une grande quantité d'huile.

IV.3. L'acidité titrable*:*

Nos mesures montrent que l'acidité titrable de la poudre de noyaux de dattes est de **0,4 %** .Ce taux est particulièrement faible et se situe dans la limite inférieure des résultats trouvés par la littérature :

- ***(*Nehdi et al. 2010)** ont enregistré des taux variant entre **0,48 %** et **1,10 %.**
- **(Besbes et al. 2004)** ont trouvé des valeurs allant de **0,53 %** à **1,15 %.**
- **(Boukouada et al. 2011)** rapportent une acidité moyenne de **0,96 %.**

Le résultat obtenu **(0,4 %)** prouve la haute qualité de la matière première utilisée. Une acidité aussi faible indique que les noyaux n'ont pas subi de réactions d'hydrolyse ou d'altération importante. Cela signifie également que l'activité des enzymes lipases est restée très limitée.

Ce qui garantit une excellente stabilité chimique de la poudre et de sa fraction lipidique.

IV.4. la teneur en cendre:

L'analyse de la teneur en cendres de notre échantillon a révélé un taux de **1,89 %**. En comparant ce résultat aux travaux de référence, nous constatons qu'il est supérieur aux valeurs rapportées par :

- (**Besbes et al. 2004),** qui ont trouvé des taux compris entre **0,96 %** (Deglet Nour) et **1,15 %** (Allig).
- (**Nehdi et al. 2010)**, qui ont enregistré des valeurs allant de **1,01 %** à **1,21 %.**
- (**Boukouada et al.2011),** qui ont obtenu un taux de **1,12 %.**

Cette teneur élevée **(1,89 %)** dans notre échantillon s'explique par le fait que notre étude est globale et porte sur un mélange de variétés. Contrairement aux trois auteurs cités qui ont travaillé sur des variétés pures ou sélectionnées, notre mélange inclut probablement des variétés plus riches en sels minéraux. De plus, les conditions environnementales et la composition du sol des régions de récolte influencent directement cette concentration. Ce résultat valorise notre poudre de noyaux en tant que source importante de matières minérales.

Paramètres(%)	Notre étude	Besbes et al. (2004)	Nehdi et al. (2010)	Boukouada et al. (2011)
Matière grasse	**7.56**	10,19_12.67	7.70_12.90	10.12
humidité	**7.33**	7.12_10.33	6.50_10.5	7.08
Acidité titrable	**0.40**	1.05_2.11	0.48_1.10	0.96
cendrs	**1.89**	0.96_1.15	1.01_1.21	1.12

Tableau II.1 : Synthèse comparative des résultats obtenus et des travaux antérieurs (**Besbes et al, 2004 ; Nehdi et al, 2010 ; Boukouada et al, 2011**)

IV.5. screening phytochimique*:*

L'analyse initiale de la composition phytochimique de la poudre de noyaux de dattes pour cette recherche a révélé la présence de certains composants chimiques.

Le tableau et la figure présente les résultats obtenus à partir de l'analyse phytochimique **(tableau5).**



Figure II.1: Résultats du screening phytochimique de l'extrait des noyaux de dattes (original.2026)

Groupe Chimique	Réactif utilisé	Observations	Résultat
Alcaloïdes	Dragendorff	Formation d'un précipité rouge-orangé	**+**
Alcaloïdes	Mayer	Absence de précipité blanc-crème	**-**
Saponines	Indice de mousse	Formation d'une mousse persistante (> 1cm)	**+**
Phénols	FeCl3	Apparition d'une coloration bleu-noir intense	**+++**
Tannins	FeCl3	Apparition d'une coloration verdâtre	**++**
Flavonoïdes	NaH4oH	Apparition d'une coloration rouge-orangé	**++**
Terpènes	Chloroforme	Apparition d'un anneau brun-rouge	**+**
Coumarine	Lecture à UV (366 nm)	Forte fluorescence (Intensité = 4)	**++**

Tableau II.2 : Mise en évidence des familles chimiques des métabolites secondaires de la poudre des noyaux de dattes.

Le criblage phytochimique de l'extrait des noyaux de dattes (*Phoenix dactylifera L.*) a permis d'identifier plusieurs familles de métabolites secondaires. Ces composés, issus du métabolisme spécialisé de la plante, déterminent le potentiel bioactif de l'extrait étudié.

A. Dominance des composés phénoliques et flavonoïdes L'analyse met en évidence une présence massive des **composés phénoliques (+++)** et des **flavonoïdes (++)**. Ces molécules sont reconnues pour leur rôle essentiel dans la défense des végétaux contre les stress abiotiques. Selon **(Bouhlali et al. 2017)**, la richesse des noyaux de dattes en ces métabolites leur confère une activité antioxydante remarquable, souvent supérieure à celle de la pulpe.

D'un point de vue biochimique, les groupements hydroxyles des phénols leur permettent de piéger les radicaux libres par transfert d'électrons **(Habib & Ibrahim, 2011**, ***PubMed***). Cette propriété de "scavenging" est fondamentale pour protéger les structures cellulaires contre l'oxydation, ce qui positionne cet extrait comme un agent protecteur de premier plan.

B. Caractérisation des coumarines par fluorescence L'observation d'une forte fluorescence à 366 nm (intensité de 4) confirme la présence de **coumarines (++)**. Ces benzopyrones sont d'un intérêt particulier en biochimie appliquée. Les travaux de (**Platzer et al. 2022)** soulignent que les dérivés coumariniques possèdent des propriétés de photoprotection naturelle grâce à leur spectre d'absorption. De plus, leur capacité à moduler certaines voies enzymatiques leur confère des propriétés anti-inflammatoires documentées par **(Viana et al. 2012)**, renforçant ainsi la valeur biologique de l'extrait.

C. Synergie des alcaloïdes, saponines et tanins La détection des **alcaloïdes** (positivité au Dragendorff) et des **tanins (++)** suggère un potentiel antimicrobien. Comme l'ont rapporté **(Al-Daihan et Bhat 2012)**, les extraits de noyaux de dattes manifestent une activité inhibitrice contre des souches bactériennes pathogènes. Cette action serait liée à la capacité des tanins à complexer les protéines membranaires bactériennes.

Par ailleurs, la présence de **saponines (+)** et de **terpènes (+)** complète ce profil. Bien que présents en quantités modérées, ces composés participent à la stabilité chimique et à l'activité biologique globale de l'extrait, agissant souvent en synergie pour favoriser la régénération tissulaire (**Sideek et al. 2021**).

La richesse et la diversité des métabolites identifiés confirment que les noyaux de dattes ne sont pas de simples sous-produits agricoles, mais une source dense de molécules bioactives. La convergence des propriétés antioxydantes, photoprotectrices et antimicrobiennes validées par ce screening permet d'envisager une valorisation rigoureuse de cet extrait dans diverses applications industrielles, notamment celles nécessitant des principes actifs naturels et stables.

V. Les caractéristiques d'huile des noyaux de dattes :

V.1. Taux d'extraction de l'huile de noyaux de dattes :

À l'issue de l'opération d'extraction réalisée sur une prise d'essai de **70 g** de poudre de noyaux de dattes, nous avons obtenu un rendement en huile de **8.02 %**.

Ces résultats sont accord avec les travaux de **(Boukouada et al. 2014)** qui, en étudiant plusieurs cultivars algériens, ont rapporté que : *« les rendements en huile des noyaux de dattes varient entre **7,11 % et 10,36 %** »*. Cette similitude confirme la représentativité de notre échantillon par rapport aux variétés locales.

De même,**(Borchani et al. 2010)** ont souligné dans leurs recherches que le rendement en lipides des noyaux de dattes se situe dans une fourchette étroite, affirmant que : *« l'huile constitue environ **8,12 % à 10,19 %** de la masse totale du noyau »*. La proximité entre notre valeur (**8.02 %**) et ces données de référence atteste de l'efficacité de notre protocole d'extraction et de la qualité de la matière première utilisée.

V.2. Propriétés sensorielles :

L'observation visuelle **(figure34)** montre une couleur jaune dorée claire, une odeur légère et spécifique, ainsi qu'un toucher doux et soyeux.

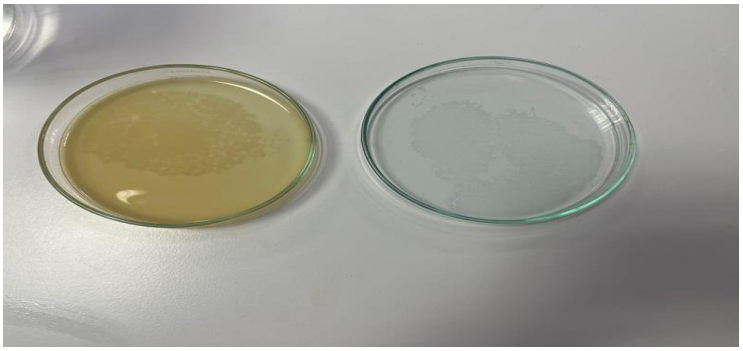


Figure II.2 .:huile de noyaux de dattes (original.2026)

Cette description est en accord avec l'étude de**(Lecheb et Benamara 2021)**, qui souligne que ces propriétés (clarté et texture fine) sont idéales pour une utilisation directe en cosmétique. De même,**(Ben-Youssef et al. 2021)** décrivent une huile aux caractéristiques similaires pour la variété Deglet Nour.

Cependant, d'autres travaux rapportent des résultats divergents. Par exemple, **(Boukouada et al. 2014)** ont obtenu une huile de couleur plus sombre et une odeur beaucoup plus intense.

Cette différence s'explique principalement par la variété des dattes étudiées ainsi que par les

conditions de température appliquées lors de l'extraction, qui influencent directement l'aspect visuel et olfactif de l'huile.

V.3. caractéristiques physico-chimiques :

V.3.1. Indice de réfraction :

Les résultats de la mesure de l'indice de réfraction de l'huile extraite ont montré une valeur de **1,468** ce qui concorde avec les résultats de l'étude du chercheur **(Besbes et al. 2004)**, qui a constaté que l'indice de réfraction se situe entre **1.485 et 1.462.**

Les résultats obtenus sont un bon indicateur de la pureté et de la qualité de l'huile et confirment qu'elle possède des propriétés physiques qui la rendent adaptée à une utilisation dans l'industrie cosmétique.

V.3.2. La densité :

Les résultats obtenus après la mesure de la densité de l'huile de noyau de datte à l'aide d'un pycnomètre ont montré une valeur de **0,905,** ce qui se situe dans la plage normale pour cette huile d'après ce qui a été constaté dans de nombreuses études précédentes.

Cette faible densité (inférieure à celle de l'eau) est un atout majeur pour la formulation cosmétique. Elle confère à l'huile une texture légère et une capacité de pénétration cutanée rapide.

V.3.3. La viscosité :

La viscosité de l'huile a été mesuré à 20°C et à 40°C ; montre qu'il y a une diminution en fonction de la température (387.54 – 82.878mm2/s).

La viscosité trouvée à 20 °C est légèrement inférieur aux valeurs trouvées par **(ALLOUNE & al, 2012)** (448.14 mm2/s à 20°C), ce résultat donne une importance positive pour la production d'huile végétale.

V.3.4. Analyse spectroscopie d'absorption :

Afin d'évaluer l'état d'oxydation et la fraîcheur de l'huile de noyau de datte extraite, l'absorbance spécifique a été mesurée aux longueurs d'ondes critiques de 232 nm et 270 nm. Les résultats de ces mesures ont révélé les valeurs (1.812_0.502) pour les deux indicateurs. Le profil d'absorption obtenu ainsi que le comportement de l'échantillon sont illustrés par la courbe du graphique de la **(Figure II.3)**

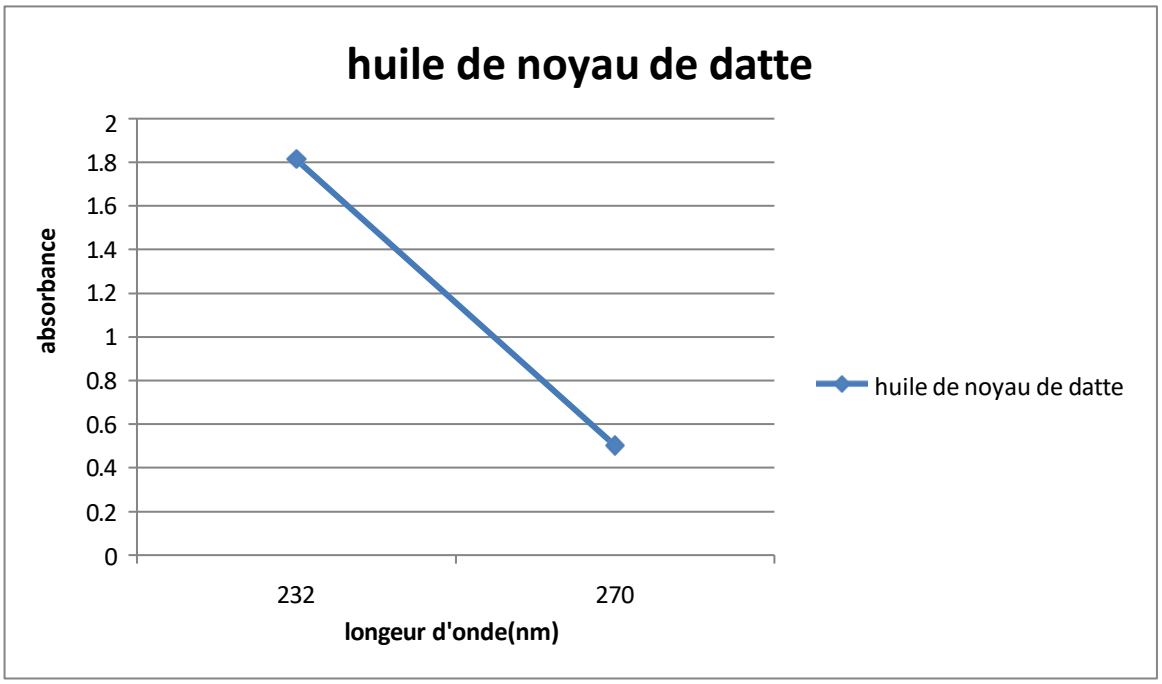


Figure II.3 : Profil d'évolution de l'absorbance de l'huile de noyau de datte à 232 nm et 270 nm.

L'examen spectral (**Figure 3)** met en évidence des valeurs d'extinction distinctes de 1,812 à 232 nm (K232) et de 0,502 à 270 nm (K270). La valeur basse de K232 démontre que l'huile est protégée contre l'oxydation primaire (taux faible de dienes conjugués). Pour ce qui est de l'indice K270 (0,502), il dénote l'absorption naturelle des chromophores endogènes et des composés phénoliques caractéristiques de cette matrice brute. Ces données sont en accord avec la recherche de **(Gharby et al. 2023)** qui attribue cette notable stabilité oxydative à la forte teneur naturelle en antioxydants (tocophérols et polyphénols) de l'huile de noyau de datte. Pour résumer, ces indices UV attestent de la fraîcheur, de la pureté et de l'excellence de l'échantillon analysé.

II.3.4. L'indice d'acide et l'acidité :

Les résultats obtenus de notre échantillon d'huile brute de noyau de datte sont regroupés dans le tableau suivant :

Paramètre analytique	Valeur obtenue
Indice d'acide (IA)	4,2 mg KOH/g d'huile
Acidité libre (A%) (exprimée en % d'acide oléique)	2,1%

Tableau II.3 :indice d'acide et acidité libre de l'échantillon d'huile brute de noyau de datte

Même si ces chiffres sont un peu plus élevés que ceux cités par **(Besbes et al. 2004)** et **(Gharby et al. 2023)**

(généralement <2,0), cet écart est scientifiquement explicable par le fait qu'aucun traitement thermique sévère n'a été appliqué lors de l'extraction à froid. Cette méthode conserve les antioxydants, mais active légèrement les lipases internes qui, combinées à l'humidité naturelle des noyaux, libèrent une petite quantité d'acides gras. Toutefois, la parfaite concordance stœchiométrique de nos résultats témoigne de la justesse du titrage et caractérise cet extrait d'huile vierge brute comme étant de haute qualité.

V.3.5. . Évaluation de l'activité antioxydante :

L'évaluation du pouvoir antioxydante par la méthode du DPPH, indépendante de la polarité du substrat, se base sur la réduction de ce radical en une forme stable (DPPH-H) par le don d'un hydrogène ou d'un électron.

La figure ci-dessous **(Figure II.4)** expose les variations du pourcentage d'inhibition induites par les différentes concentrations testées de l'huile.

Figure II.4 : Évolution du taux d'inhibition du radical DPPH (%) en fonction de la concentration de l'huile de noyaux de dattes

Les résultats de l'évaluation de l'activité antioxydante par le test du DPPH révèlent que l'huile brute de noyaux de dattes possède un pouvoir de piégeage des radicaux libres remarquable, qui s'accentue de manière dose-dépendante. En effet, le pourcentage d'inhibition passe de **15,00%** pour la concentration la plus faible (1,40 mg/mL) à un pic de **62,20%** à la concentration maximale de **22,50 mg/mL**.

Cette augmentation progressive de l'activité antioxydante est un comportement cinétique classique.

Elle s'explique par la saturation progressive du milieu en molécules bioactives capables de céder des électrons ou des protons pour stabiliser le radical DPPH (violet) en sa forme réduite moléculaire DPPH-H (jaune).

À partir de la courbe d'étalonnage, la valeur de l'**IC50** obtenue pour notre huile est de **10,25 mg/mL**. Cette valeur indique une efficacité antioxydante modérée à bonne pour une huile végétale brute.

Il est crucial de souligner que contrairement aux extraits solvants phénoliques, l'huile brute est majoritairement constituée de triglycérides (fraction lipidique neutre), tandis que les composés dotés d'un potentiel antioxydant (les tocophérols, les composés phénoliques lipophiles) ne représentent qu'une fraction mineure dissoute dans cette matrice huileuse.

En comparant nos résultats avec la littérature, cette valeur de l'IC50 (10,25 mg/mL) s'accorde parfaitement avec les travaux de **(Belcadi et al. 2024)**, qui ont rapporté des valeurs d'IC50

oscillant entre 8,5 et 14,2 mg/mL pour les huiles de noyaux de dattes extraites de variétés algériennes (notamment la variété *Deglet Nour*). De même, **(Boukouada et al. 2014)** ont démontré que l'activité antioxydante des huiles de pépins de dattes brutes reste inférieure à celle des extraits méthanoliques purs, nécessitant des concentrations de l'ordre du milligramme par millilitre pour atteindre 50% d'inhibition, ce qui valide la conformité et la rigueur de nos mesures expérimentales.

Cette performance antioxydante est principalement attribuée à la richesse naturelle de l'huile de noyaux de dattes en composés phytostérols et en tocophérols (Vitamine E). Selon **(Juhaimi et al. 2018)**, la fraction insaponifiable de cette huile renferme une quantité importante d'α-tocophérol et de γ-tocophérol, connus pour leur puissant pouvoir donneur d'hydrogène. De plus, la présence d'acides gras insaturés (tels que l'acide oléique et linoléique) joue un rôle synergique essentiel dans le maintien de la stabilité oxydative et le piégeage des radicaux libres **(Nehdi et al. 2010).**

V.4. Evaluation de l'activité antibactérienne:

L'activité antimicrobienne est considérée comme l'une des principales propriétés biologiques des huiles essentielles. Nous avons testé l'huile de noyau de datte contre différentes souches bactériennes par la méthode de diffusion en gélose. Les résultats ont montré que l'huile possède une activité antimicrobienne. L'activité biologique a été mesurée en déterminant le diamètre de la zone d'inhibition autour du disque d'huile dans le milieu gélosé contenant les bactéries. Les résultats obtenus avec les bactéries Gram-positives (Bacillus et Staphylococcus) étaient supérieurs à ceux obtenus avec les bactéries Gram-négatives (E. Coli), comme illustré sur la **(figure II.5)**

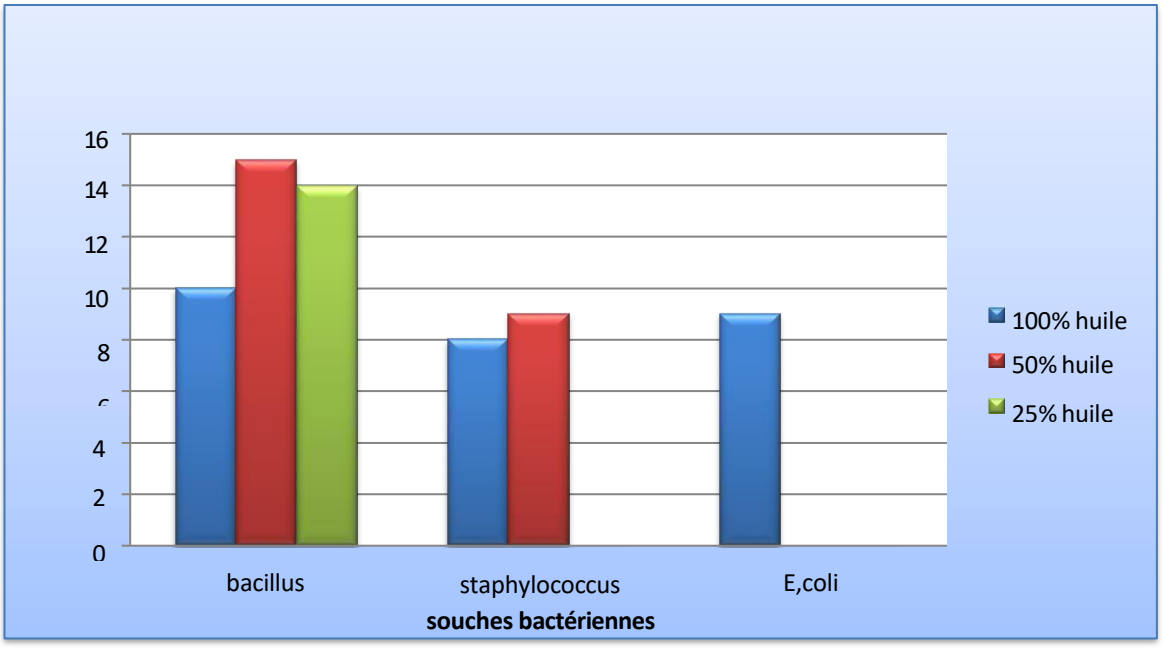


Figure II.5 : Évaluation comparative de l'activité antibactérienne de l'huile de noyaux de dattes à différentes concentrations (100%, 50% et 25%) vis-à-vis de Staphylococcus aureus, Bacillus sp. et Escherichia coli

L'huile de noyau de datte a démontré une activité inhibitrice maximale contre les bactéries Bacillus d'un diamètre de **15 mm**, ce qui représente une excellente réponse. Les bactéries Bacillus (en particulier les souches telles que Bacillus cereus) figurent parmi les contaminants microbiens les plus dangereux de l'industrie cosmétique en raison de leur forte capacité à former des spores résistantes. Outre l'altération des cosmétiques et la modification de leur texture, de leur couleur et de leur odeur **(Geis, 2020),** la contamination des cosmétiques par ces bactéries peut entraîner des maladies chez les consommateurs lorsqu'elles sont appliquées sur une peau lésée, comme des infections de plaies ouvertes. De plus, la contamination des produits pour les yeux (tels que le mascara et l'eye-liner) peut provoquer des kératites aiguës et des conjonctivites **(Orús & Leránoz, 2005).**

Par conséquent, l'efficacité remarquable de cette huile contre cette souche tenace lui confère un rôle stratégique en tant qu'agent Co-conservateur qui empêche la prolifération de ces bactéries, assurant ainsi la stabilité du produit cosmétique, le protégeant des dommages biologiques et préservant le consommateur du risque d'infections.

Les résultats ont également montré que l'huile étudiée possède une activité inhibitrice contre la bactérie Staphylococcus aureus, avec un diamètre de zone d'inhibition de **9 mm** Bien que cet effet soit considéré comme modéré, il est important en cosmétique dermatologique, car cette bactérie est connue pour être une cause majeure de nombreuses infections cutanées superficielles et profondes, telles que les furoncles et les folliculites **(Brooks et al., 2013).**

De plus, des études récentes ont démontré le rôle crucial de la bactérie Staphylococcus aureus dans la perturbation de la barrière cutanée naturelle et l'exacerbation des symptômes de l'eczéma et de la dermatite atopique (**Bird et al., 2018**). Par conséquent, l'efficacité de cette huile contre cette souche permet son intégration comme ingrédient actif dans les crèmes et lotions destinées aux peaux sensibles, à tendance acnéique ou sujettes à l'eczéma, contribuant ainsi à la restauration de l'équilibre du microbiome cutané.

Escherichia coli (E. coli), bactérie Gram négative, s'est avérée la moins sensible à l'huile, comparativement aux souches Gram positives. Elle a présenté un diamètre d'inhibition de seulement 9 mm à la concentration de 100 % et aucune réponse à la dilution. Sur le plan médical, bien qu'E. coli soit principalement une bactérie intestinale, son introduction dans la peau par le biais d'un produit cosmétique contaminé peut provoquer des infections cutanées purulentes opportunistes, notamment en cas de brûlures, d'abrasions et de plaies ouvertes, où elle retarde considérablement la cicatrisation et favorise l'infectio

Pour cette raison, il est classé comme « microbe spécifique » (Germe Spécifié) dont la présence est strictement interdite (0 UFC/g) dans les produits cosmétiques, et est considéré comme un indicateur définitif de l'absence d'hygiène selon les normes internationales **(ISO 17516,2014)** et la Pharmacopée européenne (**Pharmacopée européenne, 2023).**

VI. Caractéristiques des produits cosmétiques fabriqués :

VII. III.1_demaquillant :

III.1.5. Caractéristiques Organoleptiques :

Le démaquillant se caractérise par deux phases (huileuse et aquese), et par une texture douce et légère ainsi qu'une odeur naturelle agréable provenant directement des composés bioactifs de l'huile de pépins de datte et des autres huiles de la formule, évitant ainsi l'ajout de parfums synthétiques allergènes **(Mrabet et al. 2020).**

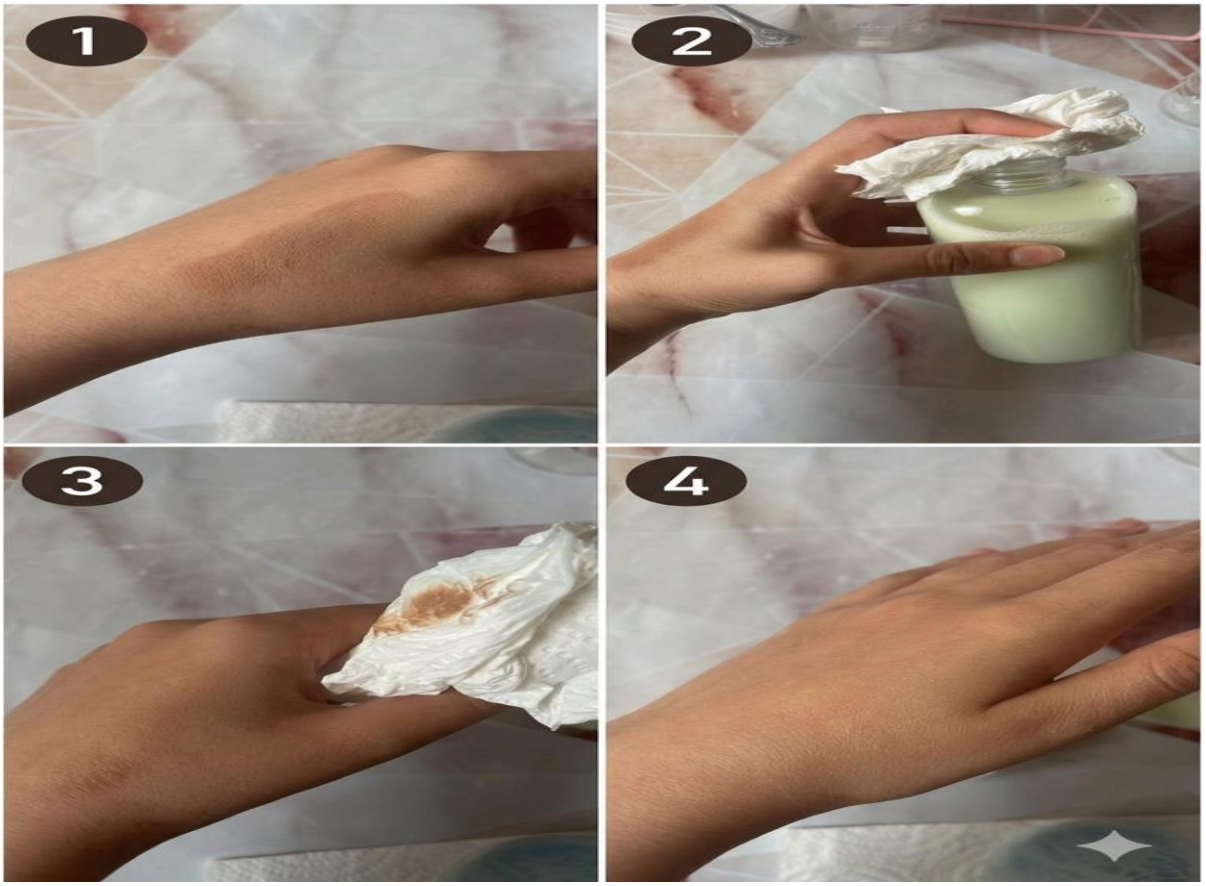


Figure II.6 : Étapes du test d'efficacité du produit : 1) Application du maquillage, 2)Application du démaquillant, 3) Essuyage, 4) Résultat final (original.2026)

III.1.6. Test du PH :

La valeur du pH mesurée pour le démaquillant est de 5,5. Ce résultat est idéal car il correspond parfaitement au pH physiologique de la peau, ce qui garantit la sécurité du produit et l'absence d'irritation cutanée ou oculaire lors de son utilisation **(Lambers et al., 2006)**

III.1.7. Test de Densité :

Déterminée par pycnométrie, la densité du démaquillant est de 1,001. Ce résultat témoigne de la légèreté de la texture de l'émulsion et de sa facilité d'étalement et d'application sur la peau **(Komaiko & McClements, 2016).**

III.1.8. Test de Stabilité :

Le produit a montré une excellente stabilité physique dans le temps sans aucun phénomène de déphasage. Cela est attribué à l'action de l'émulsionnant Tween 80, qui réduit la tension superficielle et assure l'homogénéité et la stabilisation des gouttelettes d'huile dans la phase

Activité Antibactérienne :

Les résultats de l'activité antibactérienne, présentés dans la figure, démontrent une augmentation significative de la zone d'inhibition entre l'huile de noyau de datte seule et le

produit final (démaquillant) contre les trois souches bactériennes testées : Escherichia coli, Staphylococcus et Bacil

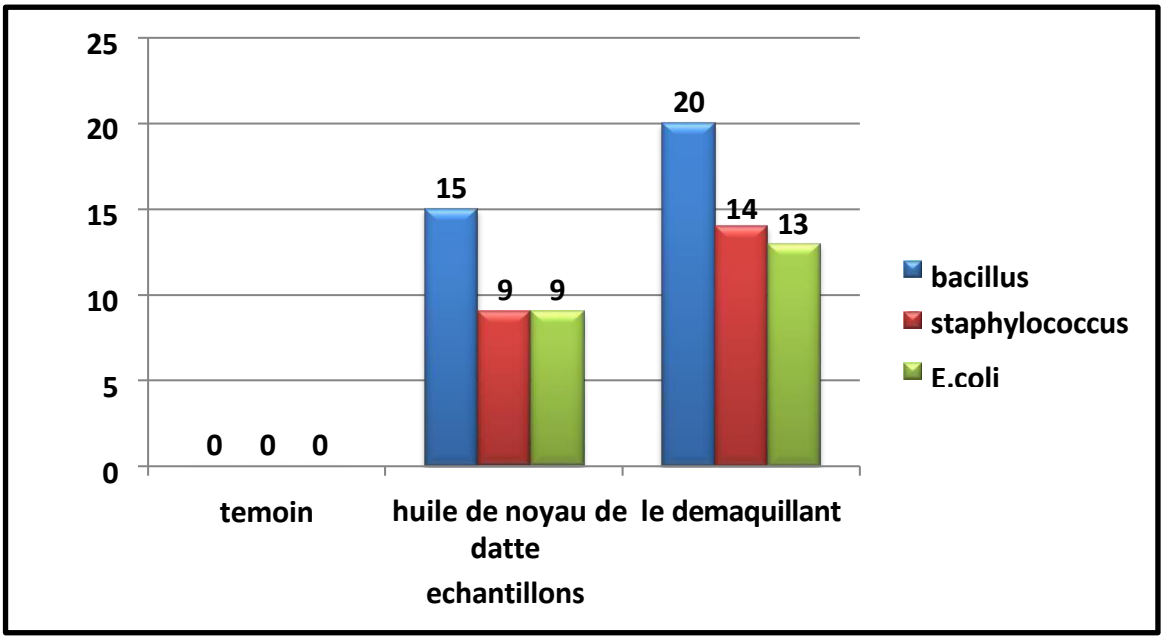


Figure II.7: Étude comparative de l'effet antibactérien d'un démaquillant formulé et de l'huile de noyaux de dattes pure contre *Staphylococcus aureus*, *Bacillus* sp. et *Escherichia coli*

III.3. Gel nettoyant :

III2.1. Caractéristiques sensorielles :

Le gel nettoyant obtenu présente des caractéristiques organoleptiques optimales, comparables aux produits de référence disponibles sur le marché.

Il se distingue par un aspect homogène, limpide et une texture agréable, non collante. Sa couleur blanc, subtile et attractive, est le résultat de l'incorporation d'un colorant naturel extrait d'algues. De plus, le produit exhale une odeur agréable, douce et légère, conférée naturellement par l'ajout de l'huile de noyaux de dattes, ce qui améliore l'expérience sensorielle lors de l'utilisation.

III.3.2. Évaluation du Pouvoir Nettoyant et de la Tolérance Cutanée :

L'évaluation du pouvoir nettoyant a démontré une excellente capacité du gel à solubiliser et à éliminer efficacement les impuretés accumulées à la surface de la peau (excès de sébum et squames). De plus, l'absence totale de manifestations d'érythème, d'irritation ou de rougeur après application confirme la haute sécurité dermatologique du produit. Cette excellente tolérance est le résultat direct du choix de tensioactifs doux, renforcés par les propriétés biomimétiques et protectrices de l'huile de noyaux de dattes, connue pour sa richesse en acides gras qui atténuent le pouvoir dégraissant des agents lavants **(Bouhlali et al., 2020)**



Figure II.8 : pouvoir nettoyant du gel nettoyant (original .2026)

III.3.3. Caractéristiques Physico-chimique:

- **Mesure du pH :**

La valeur du pH mesurée pour notre gel nettoyant est de 5,5. Ce résultat est d'une importance capitale sur le plan dermatologique, car il correspond parfaitement au pH physiologique du film hydrolipidique de la peau humaine, situé généralement entre 4,5 et 5,5 **(Lambers et al., 2006)**. Contrairement aux nettoyants alcalins agressifs (comme les savons traditionnels) qui perturbent la barrière cutanée, ce pH eudermique permet de nettoyer l'épiderme tout en préservant son intégrité, évitant ainsi le dessèchement et maintenant l'homéostasie du microbiome cutané **(Ali & Yosipovitch, 2013).**



Figure II.9 : résultat de test de PH (original.2026).

- **Mesure de la densité :**

La densité relative (d) du gel nettoyant a été déterminée par méthode pycnométrique à température ambiante, en utilisant l'eau distillée comme référence. Les masses nettes

mesurées pour le gel et l'eau distillée sont respectivement de 26,15 g et 26,013 g. Le calcul du rapport des masses donne une densité relative de 1,005.

Cette valeur, très proche de celle de l'eau (1,00), confirme la légèreté de la texture aqueuse du gel et l'homogénéité de sa phase continue. Elle témoigne également d'une formulation réussie, exempte d'incorporation excessive de microbulles d'air lors du mélange, ce qui est conforme aux normes de qualité des produits nettoyants moussants **(Barel et al., 2014)**.

- **Évaluation du Pouvoir Moussant:**

Le pouvoir moussant est un indicateur clé pour évaluer la performance des tensioactifs et l'acceptabilité du produit par le consommateur.

Le résultat a révélé la formation d'une mousse dense, fine et fraîche, atteignant un volume de **20 mL**. L'étude de la persistance de cette mousse a montré une excellente stabilité, maintenant son volume pendant **2 heures**.

Cette performance est attribuée à l'équilibre optimal du mélange de tensioactifs utilisé. Selon la littérature, la cinétique de dégradation d'une mousse dépend de la tension superficielle et de l'élasticité du film interfacial créé par les agents de surface, ce qui confirme que notre formule répond aux exigences de qualité d'un nettoyant moussant stable **(Rosen & Kunjappu, 2012).**

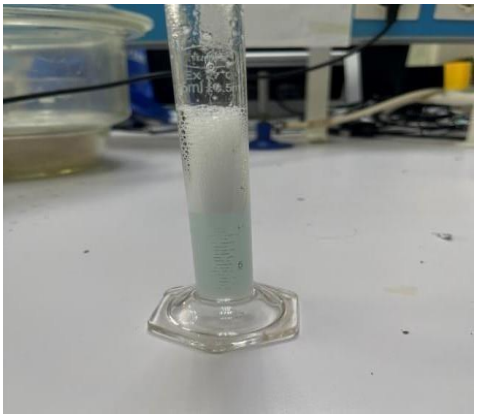


Figure II.10 : hauteur de la mousse de gel nettoyant
(Originale,2026)

- **Étude de la Stabilité du Produit (Tests de vieillissement accéléré) :**

La stabilité du gel nettoyant a été rigoureusement testée à température ambiante, au réfrigérateur (4 °C) et à l'étuve (40 °C). Après la période d'observation, le produit a manifesté une stabilité remarquable sans aucun phénomène de liquéfaction, de déphasage ou d'altération de la couleur (bleu clair) et de l'odeur. Selon les directives cosmétiques internationales, la stabilité à 40 °C pendant une période accélérée simule le comportement à long terme du produit à température ambiante, confirmant ainsi la robustesse de notre matrice gélifiée et l'efficacité du système de conservation choisi **(International Federation of Societies of**

Cosmetic Chemists [IFSCC], 2004).

III.3.4. L'activité antibactérienne:

Les résultats de l'activité antibactérienne, présentés dans la figure, démontrent une augmentation significative de la zone d'inhibition entre l'huile de noyau de datte seule et le produit final (gel nettoyant) contre les trois souches bactériennes testées : *Staphylococcus aureus*, *Bacillus* sp. et *Escherichia coli.*

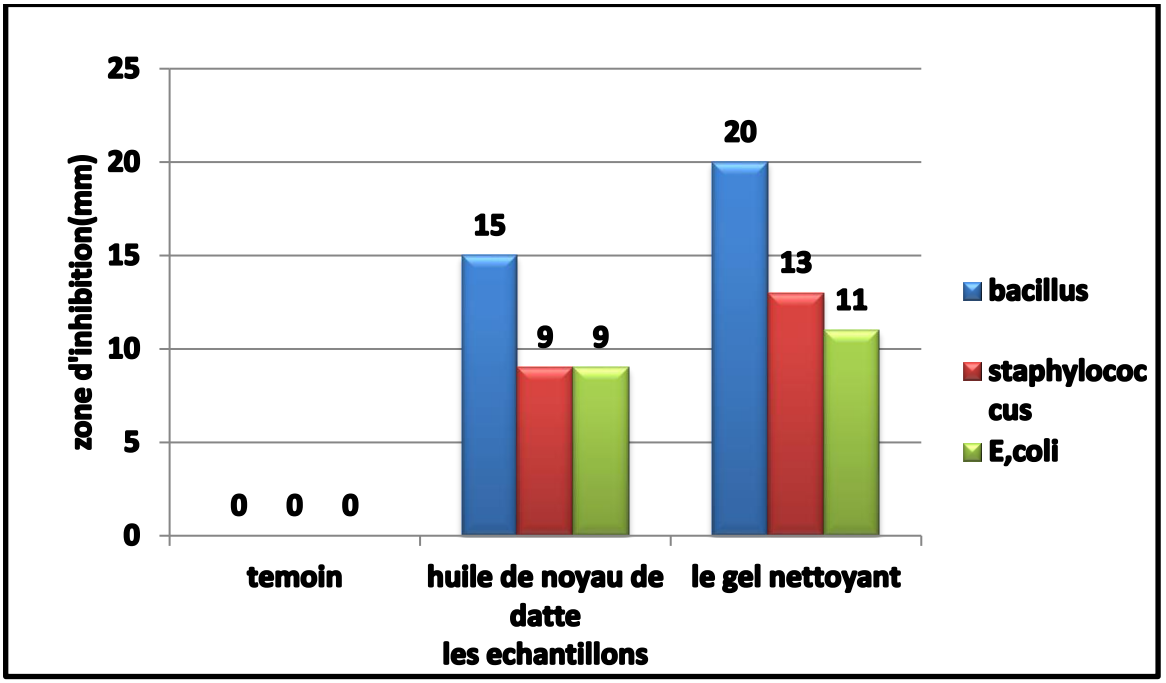


Figure II.11 : Étude comparative de l'effet antibactérien d'un gel nettoyant formulé et de l'huile de noyaux de dattes pure contre *Staphylococcus aureus*, *Bacillus* sp. et *Escherichia coli.*

L'activité antimicrobienne du bain de bouche protège le sang des dermatophytes grâce à sa forte concentration en acides (notamment les acides laurique et myristique), qui augmente la concentration de phytostérols et de bactéries (**Bokouada et al., 2014**). Ces acides perturbent le transport cellulaire et fragilisent l'intégrité de la membrane cellulaire bactérienne.

L'augmentation significative des diamètres d'inhibition observée avec le gel nettoyant, en particulier contre Bacillus (passant de 15 mm à 20 mm), indique un effet synergique important. La composition du gel (excipients et tensioactifs) améliore l'émulsification et la dispersion de l'huile de noyau de datte. Ceci, à son tour, accroît la biodisponibilité de ses principes actifs lipophiles, facilitant leur interaction et leur pénétration à travers la paroi cellulaire bactérienne (**Mrabet et al., 2020**).

La sensibilité des souches Gram-positives (Bacillus sp.) par rapport aux souches Gram-négatives (E. coli) est tout à fait conforme aux études précédentes. Les bactéries Gram négatif

possèdent une membrane externe hydrophobe riche en liposaccharides, ce qui limite la diffusion des molécules actives issues de l'huile fixe **(Herman & Herman, 2015).** Ces données confirment le potentiel biomédical et cosmétique du gel nettoyant développé comme produit purifiant à base de résidus de dattes.

III.4 Sérum :

III.4.1. Caractérisation Organoleptique :

Le sérum formulé est un produit exclusivement anhydre, composé d'une synergie d'huiles végétales où l'huile de noyaux de dattes (*Phoenix dactylifera* L.) représente la fraction majoritaire. Il présente un aspect homogène, limpide et une texture fluide avec un toucher soyeux, non gras. L'application cutanée révèle un excellent pouvoir nourrissant et hydratant. Il laisse un film protecteur doux qui renforce la barrière lipidique de la couche cornée. De plus, l'absence totale de phase aqueuse dans cette formulation huileuse justifie l'omission de la mesure du pH, ce paramètre n'étant mesurable que dans les milieux ioniques aqueux **(Barel et al., 2014).**

III.4.2. Test d'irritation :

Les résultats expérimentaux obtenus après l'application du produit sur la peau ont révélé une absence totale de signes d'irritation ou de réactions cutanées indésirables, ce qui permet de le classer comme un produit entièrement non-irritant. Cette observation est attribuée aux composants sûrs et équilibrés utilisés dans la formulation du sérum, qui présentent une excellente biocompatibilité avec la nature de la peau sans susciter de réactions allergiques.

Ce résultat est en parfait accord avec les conclusions **('Al-Wadi et al. 2023)** dans leur étude sur l'évaluation de l'innocuité des sérums huileux topiques, où les formules étudiées ont démontré une excellente sécurité et une haute tolérance cutanée sans causer la moindre irritation, ce qui confirme la qualité et la sécurité du produit développé pour un usage topique



Figure II.12 : avant et après l'application de sérum sur la peau (original.2026).

III.4.3. Mesure de la densité :

La densité relative (d) du sérum a été évaluée par la méthode pycnométrique à température ambiante. Les masses nettes mesurées pour le sérum et l'eau distillée sont respectivement de 24,97 g et 26,013 g, ce qui donne une densité relative de 0,959. Cette valeur est en parfaite conformité avec la littérature scientifique pour les mélanges de lipides végétaux à dominance d'huile de noyaux de dattes (généralement comprise entre 0,91 et 0,96). Cela confirme la légèreté de la texture et sa bonne capacité d'étalement sur l'épiderme **(Mitsui, 1997)**

III.4.4. Détermination de l'Indice de Peroxyde (Qualité d'oxydation):

L'évaluation de l'état d'oxydation du sérum par le test des peroxydes a nécessité un volume de thiosulfate de sodium (Na2S2O3) égal à 1,5 ml. Lors de l'ajout de l'indicateur d'amidon, aucune coloration bleue n'a été observée. Ce résultat traduit un indice de peroxyde extrêmement faible, prouvant une haute résistance du produit à l'autoxydation. Cette stabilité remarquable est directement corrélée à la dominance de l'huile de noyaux de dattes dans la formulation. En effet, cette huile est naturellement riche en composés antioxydants endogènes, tels que les tocophérols et les composés phénoliques, qui agissent comme des piégeurs de radicaux libres, protégeant ainsi le mélange huileux contre le rancissement prématuré **(Bouhlali et al., 2020)**.

III.3.5. Étude de la Stabilité :

Les tests de stabilité thermique ont montré que le sérum conserve une parfaite homogénéité, sans aucun changement de couleur ou d'odeur à température ambiante ainsi qu'à haute température (40 °C). Cependant, une exposition à basse température (4 °C) a induit une légère augmentation de la viscosité (gélification partielle réversible). Ce phénomène physique est tout à fait normal et caractéristique du profil en acides gras de l'huile de noyaux de dattes, qui contient une proportion importante d'acides gras saturés (comme l'acide laurique et

myristique) et mono-insaturés (acide oléique). Ces acides gras amorcent un début de cristallisation à basse température, sans pour autant altérer la qualité chimique ou l'efficacité biologique des actifs du sérum (O'Brien, 2008)

III.4.5. L'activité antibactérienne :

Les résultats de l'activité antibactérienne, présentés dans la figure, démontrent une augmentation significative de la zone d'inhibition entre l'huile de noyau de datte seule et le produit final (sérum) contre les trois souches bactériennes testées : Escherichia coli, Staphylococcus et Bacillus.

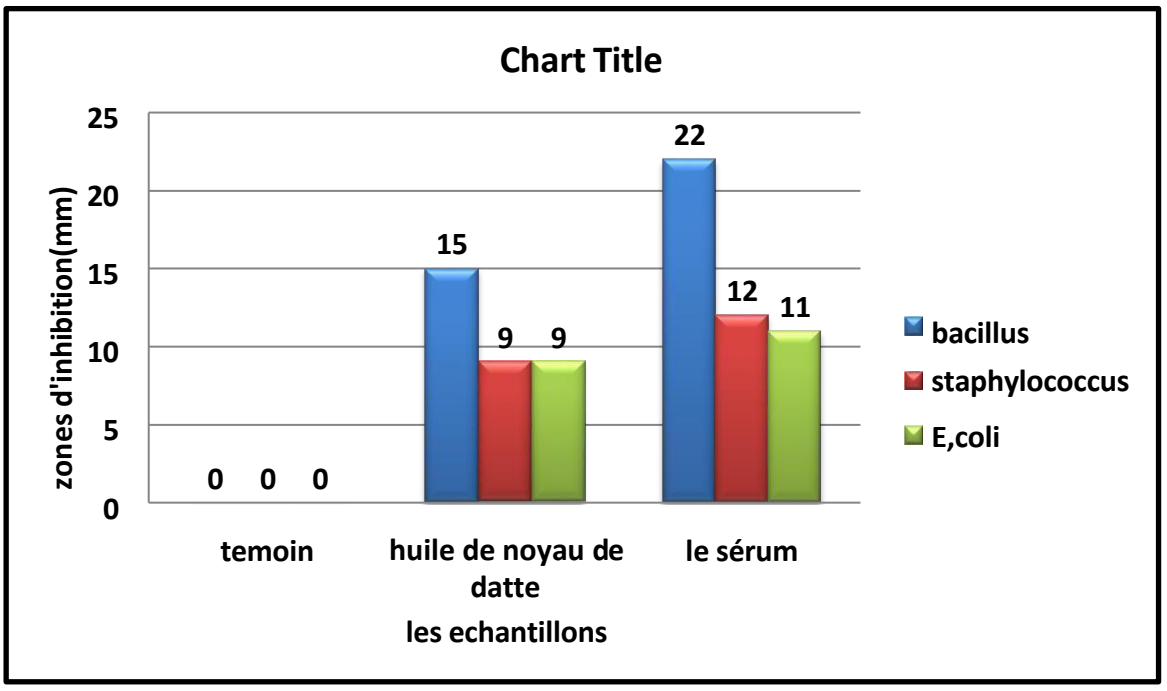


Figure II.13 : Étude comparative de l'effet antibactérien d'un sérum formulé et de l'huile de noyaux de dattes pure contre *Staphylococcus aureus*, *Bacillus* sp. et *Escherichia coli.*

La capacité inhibitrice intrinsèque de l'huile issue des pépins de datte pure est associée à sa composition naturelle, qui est riche en acides gras à longueur moyenne (par exemple, les acides laurique et myristique) et en substances phénoliques **(Boukouada et al., 2014).** Néanmoins, le notable accroissement des diamètres observé avec le Sérum, en particulier face à Bacillus sp. (Augmentation de 15 mm à 22 mm), souligne un puissant effet synergique déclenché par la combinaison de l'huile de pépins de datte avec les huiles porteuses de la formulation.

Le fait que le sérum soit entièrement anhydre (sans eau) est d'une importance capitale.

Cette matrice lipidique concentrée soutient la stabilité des composés lipophiles bioactifs tout en améliorant leur biodisponibilité. Cette combinaison moléculaire facilite l'intégration des

acides gras et des antioxydants phénoliques dans la membrane plasmique bactérienne, entraînant une dépolarisation membranaire, une rupture de l'homéostasie cellulaire et la mort de la bactérie **(Mrabet et al., 2020).**

L'accroissement de la susceptibilité des souches Gram-positives (Bacillus sp. et Staphylococcus.) par rapport aux souches Gram-négatives (E. coli) peut être attribué à des facteurs de structure. Les bactéries Gram-positif ne disposent pas de la membrane externe hydrophobe de protection (riche en lipopolysaccharides) typique des Gram-négatif, ce qui expose largement leur mur de peptidoglycane à la diffusion et à la pénétration des agents actifs du sérum **(Herman & Herman, 2015).**

En définitive, ces résultats attribuent au sérum élaboré un avantage technologique significatif dans le domaine de la cosmétique. Cette puissante activité antimicrobienne, couplée à la nature anhydre du produit, justifie un système de conservation auto-protecteur. Cela assure la stabilité microbiologique du sérum lors de son application, sans nécessiter l'emploi de conservateurs chimiques artificiels.



Figure II.14 : Les 3 produits fabriqué à base de l'huile de noyaux de datte (Originale, 2026)

CONCLUSION GENERALE

Conclusion Générale

Conclusion Générale :

L'utilisation des ressources naturelles dans le domaine cosmétique connaît aujourd'hui un développement considérable grâce à leur richesse en composés bioactifs et à leurs nombreuses propriétés biologiques. Parmi ces ressources, les noyaux de dattes représentent un sous-produit naturel encore insuffisamment valorisé malgré leur disponibilité importante et leur potentiel scientifique et industriel très intéressant.

L'objectif principal de ce travail était de valoriser les noyaux de dattes à travers l'extraction de leur huile et l'étude de ses propriétés en vue d'une éventuelle utilisation dans la formulation de produits cosmétiques naturels tels que les gels nettoyants, les sérums anti-âge et les démaquillants.

Les différentes analyses réalisées ont permis de mettre en évidence les caractéristiques physico-chimiques, biologiques et microbiologiques de l'huile extraite. Les résultats obtenus montrent que cette huile possède des propriétés intéressantes pouvant favoriser son utilisation dans les formulations dermocosmétiques naturelles. De plus, l'activité antioxydante et l'effet antimicrobien observés renforcent son intérêt dans les applications destinées à la protection et au soin de la peau.

Par ailleurs, l'huile des noyaux de dattes présente également un intérêt nutraceutique important grâce à la présence de composés naturels bioactifs susceptibles d'apporter des effets bénéfiques sur la santé et la protection cellulaire contre le stress oxydatif.

Cette étude a également permis de démontrer l'intérêt de la valorisation des sous-produits agricoles dans une approche durable et écologique, tout en ouvrant des perspectives prometteuses pour le développement de produits cosmétiques naturels innovants à base d'huile des noyaux de dattes.

Cependant, les résultats obtenus ne peuvent être considérés comme définitifs et nécessitent des études complémentaires afin d'approfondir davantage les propriétés biologiques de cette huile et d'optimiser son utilisation dans les formulations cosmétiques et nutraceutiques.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

Références bibliographique :

- AFNOR. (1982). Détermination de l'acidité titrable. Association Française de Normalisation.
- AFNOR. (1984). Corps gras, graines oléagineuses, produits dérivés. Association Française de Normalisation.
- AFNOR. (2000). Méthodes d'analyse des corps gras : Détermination de la densité (pycnomètre). Association Française de Normalisation.
- Al-Daihan, S., & Bhat, R. S. (2012). Antibacterial activities of extracts of leaf, fruit, seed and bark of Phoenix dactylifera. African Journal of Biotechnology, 11(42), 10021–10025.
- Al-Farsi, M. A., & Lee, C. Y. (2008). Optimization of phenolics and dietary fibre extraction from date seeds. Food Chemistry, 108(3), 977–985.
- Al-Farsi, M., & Lee, C. Y. (2008). Nutritional and functional properties of dates: A review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 48(10), 877–887.
- Ali, S. M., & Yosipovitch, G. (2013). Skin pH: From science to basic care. Acta Dermato-Venereologica, 93(3), 261–267.
- Al-Qarawi, A. A., et al. (2003). Biological activities of date palm components. Journal of Ethnopharmacology, 86(2–3), 175–183.
- Al-Wadi, A., et al. (2023). Safety and biocompatibility evaluation of oil-based cosmetic serums. International Journal of Cosmetic Science, 45(2), 112–120. AOAC. (2000). Official methods of analysis (17th ed.). Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC. (2000). Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC. (2005). Official methods of analysis for moisture determination (18th ed.). Association of Official Analytical Chemists.
- Azmir, J., et al. (2013). Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials. Journal of Food Engineering, 117(4), 426–436.
- Balasundram, N., Sundram, K., & Samman, S. (2006). Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. Food Chemistry, 99(1), 191–203.
- Baliga, M. S., et al. (2011). Dates (Phoenix dactylifera L.): A review of its traditional uses, nutritional and medicinal values. Food Research International, 44(7), 1812–1822.
- Bammou, M., Daoudi, A., Slimani, I., Najem, M., Bouiamrine, E., Ibijbijen, J., & Nassiri, L. (2015). Valorisation du lentisque (Pistacia lentiscus L.): Étude ethnobotanique, screening phytochimique et pouvoir antibactérien. Journal of Applied Biosciences, 86,

7966–7975.

- Barel, A. O., Paye, M., & Maibach, H. I. (2009). Handbook of Cosmetic Science and Technology (3rd ed.). CRC Press.
- Barel, A. O., Paye, M., & Maibach, H. I. (2014). Handbook of Cosmetic Science and Technology (4th ed.). CRC Press.
- Barry, B. W. (1983). Dermatological Formulations: Percutaneous Absorption. Marcel Dekker.
- Baumann, L. (2021). Cosmetic Dermatology: Principles and Practice.
- Belcadi, A., Benamara, S., & Amellal, H. (2024). Chemical composition and antioxidant activity of date seed oil (Phoenix dactylifera L.) from Algerian cultivars. Journal of Food Science and Technology, 61(3), 245–253.
- Benmeddour, Z., et al. (2013). Phenolic composition and antioxidant capacity of Algerian dates. Journal of King Saud University - Science, 25(3), 163–171.
- Ben-Youssef, M., et al. (2021). Physicochemical characteristics of seed oils from Tunisian date palm. Journal of Food Measurement and Characterization.
- Besbes, S., Blecker, C., Deroanne, C., Lognay, G., Drira, N. E., & Attia, H. (2004). Date seeds: Chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction. Food Chemistry, 84(4), 577–584.
- Besbes, S., et al. (2004). Heating effects on some quality characteristics of date seed oil. Food Chemistry.
- Bouaziz, M., Besbes, S., Blecker, C., Deroanne, C., & Attia, H. (2008). Chemical and physical characterization of date seed oil (Phoenix dactylifera L.). Journal of Oleo Science, 57(7), 387–394.
- Bouguedoura, N., Bennaceur, M., & Babahani, S. (2015). Le palmier dattier en Algérie : Situation actuelle et perspectives. Revue des Bio-Ressources, 5(1), 32–45.
- Bouhlali, E. d. T., Ramchoun, M., Alem, C., Ghafoor, K., Al-Juhaimi, F. Y., Ghrairi, F., & El Elass, B. (2020). Nutritional, phytochemical, and antioxidant properties of date pits (Phoenix dactylifera L.). Journal of Food Quality, 2020, 1–11.
- Bouhlali, E. T., et al. (2017). Evaluation of antioxidant, anti-hemolytic and antibacterial activities of six Moroccan date fruit varieties. Journal of King Saud University - Science, 29(4), 511–519.
- Boukouada, M., et al. (2011). Chemical composition of seeds of date palm (Phoenix dactylifera L.) cultivars growing in Algerian Oasis. Journal of Food, Agriculture & Environment.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- Boukouada, M., et al. (2014). Characterization of date seed oils of five Algerian date palm cultivars. Journal of Oleo Science.
- Boukouada, M., Gheid, A., & Badi, M. (2014). Chemical composition and antimicrobial activity of date palm (Phoenix dactylifera L.) seed oil from Algerian cultivars. Journal of Natural Products, 7, 105–112.
- Boukouada, M., Gheid, A., & Badi, M. (2014). Evaluation of phytochemicals and antioxidant activity of date palm (Phoenix dactylifera L.) seed oil. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 6(2), 512–516.
- Brooks, G. F., Carroll, K. C., Butel, J. S., & Morse, S. A. (2013). Jawetz, Melnick & Adelberg's Medical Microbiology (26th ed.). McGraw-Hill Medical.
- Burt, S. (2004). Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. International Journal of Food Microbiology, 94(3), 223–253.
- Byrd, A. L., Belkaid, Y., & Segre, J. A. (2018). The human skin microbiota. Nature Reviews Microbiology, 16(3), 143–155.
- Celikel, N., & Kavas, G. (2008). Antimicrobial properties of some essential oils against some pathogenic microorganisms. Czech Journal of Food Sciences, 26(3), 174–180.
- Chemat, F., Vian, M. A., & Cravotto, G. (2012). Green extraction of natural products. International Journal of Molecular Sciences, 13(7), 8615–8627.
- Choi, Y. M., Noh, D. O., Cho, S. Y., Suh, H. J., Kim, K. M., & Kim, J. M. (2006). Antioxidant and antimicrobial activities of propolis from several regions of Korea. LWT – Food Science and Technology, 39(7), 756–761.
- Cinuta, G., et al. (2020). Synthetic versus Natural Ingredients in Cosmetics: A Review of Safety and Efficacy. Cosmetics, 7(3), 63.
- CTFA. (2015). Guidelines for Stability Testing of Cosmetic Products. CTFA.
- Draelos, Z. D. (2012). Cosmetics: An analysis of gene expression and its application to skin care. Journal of Cosmetic Dermatology, 11(2), 160–164.
- Draelos, Z. D. (2022). Cosmetic cleansing and micellar systems. Journal of Cosmetic Dermatology.
- Draelos, Z. D. (2022). Cosmeceuticals and skin cleansing formulations. Journal of Cosmetic Dermatology.
- Draize, J. H. (1944). Appraisal of the safety of chemicals in foods, drugs and cosmetics. Association of Food and Drug Officials of the United States.
- Elias, P. M. (2008). Skin barrier function. Current Allergy and Asthma Reports, 8(4), 299–305.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- European Parliament and Council. (2009). Regulation (EC) No 1223/2009 on cosmetic products.
- European Pharmacopoeia (Ph. Eur.). (2023). Chapter 5.1.4: Microbiological quality of non-sterile products for pharmaceutical and cosmetic use (11th ed.).
- Galanakis, C. M. (2012). Recovery of high added-value components from food wastes. Trends in Food Science & Technology, 26(2), 68–87.
- Geis, P. A. (2020). Cosmetic Microbiology: A Practical Approach (3rd ed.). CRC Press.
- Gharby, S., Elbatal, H., & Harhar, H. (2023). Chemical composition, antioxidant activity, and oxidative stability of date palm (Phoenix dactylifera L.) seed oil. Journal of Food Quality, 2023, 1–10.
- Ghnimi, S., et al. (2017). Date fruit: An underutilized food processing byproduct with health-promoting potential. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 57(3), 500–514.
- Gunstone, F. D. (2011). Vegetable Oils in Food Technology (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
- Habib, H. M., & Ibrahim, W. H. (2009). Nutritional quality evaluation of eighteen date pit varieties. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 60(1), 99–111.
- Habib, H. M., & Ibrahim, W. H. (2011). Effect of date seeds on oxidative damage and antioxidant status in vivo. Journal of the Science of Food and Agriculture, 91(9), 1674–1679.
- Harborne, J. B. (1998). Phytochemical Methods: A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis. Chapman & Hall.
- Harry's Cosmeticology. Wilkinson, J. B., & Moore, R. J. (2016).
- Herman, A., & Herman, A. P. (2015). Essential oils and their constituents as skin penetration enhancers for transdermal drug delivery. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 67(4), 473–485.
- International Federation of Societies of Cosmetic Chemists. (2004). The Stability Testing of Cosmetic Products (IFSCC Monograph No. 2).
- ISO 659. (1998). Oilseeds — Determination of oil content (Reference method).
- ISO 17516:2014. Cosmetics — Microbiology — Microbiological limits.
- ISO. (2012). ISO 3104: Petroleum products — Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity.
- Juhaimi, F. A., Özcan, M. M., Ghafoor, K., & Babiker, E. E. (2018). The effect of variety on physicochemical properties of date seed oils. Journal of Food Processing and Preservation, 42(7), e13661.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

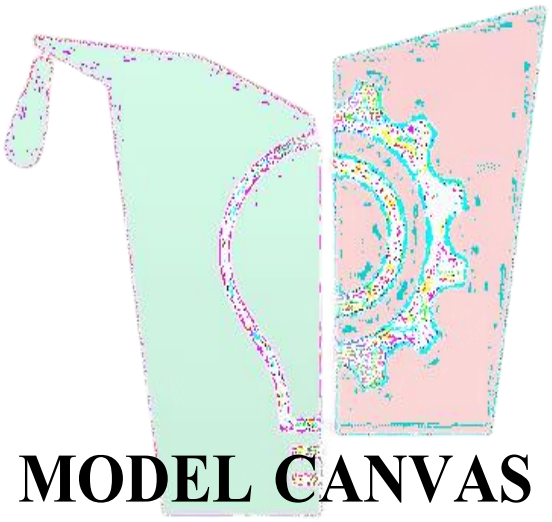
- Komaiko, J. S., & McClements, D. J. (2016). Formation of food-grade nanoemulsions using low-energy preparation methods. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 15(2), 331–352.
- Krutmann, J. (2014). The role of cosmeceuticals in dermatology. Journal of the American Academy of Dermatology, 70(5), 133–145.
- Lachman, L., Lieberman, H. A., & Kanig, J. L. (2014). The Theory and Practice of Industrial Pharmacy. Pharmaceutical Press.
- Lambers, H., Piessens, S., Bloem, A., Pronk, H., & Finkel, P. (2006). Natural skin surface pH is on average below 5. International Journal of Cosmetic Science, 28(5), 359–370.
- Lecheb, T., & Benamara, S. (2021). Formulation of a cosmetic cream based on date seed oil. International Journal of Cosmetic Science.
- Lin, T. K., Zhong, L., & Santiago, J. L. (2018). Anti-inflammatory and skin barrier repair effects of plant oils. International Journal of Molecular Sciences, 19(1), 70. Lopes-Lutz, D., Alviano, D. S., Alviano, C. S., & Kolodziejczyk, P. P. (2008). Screening of chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of Artemisia essential oils. Phytochemistry, 69(8), 1732–1738.
- Madison, K. C. (2003). Barrier function of the skin. Journal of Investigative Dermatology, 121(2), 231–241.
- Meddour, A., et al. (2013). Étude de l'activité antioxydante et antibactérienne des extraits végétaux. Lebanese Science Journal, 14(1).
- MILOUDE, S. (2010). Analyse physico-chimique, chromatographique et spectroscopique de l'huile essentielle d'Ammoides Verticillata de la région d'Adrar. Mitsui, T. (Ed.). (1997). New Cosmetic Science. Elsevier Science.
- Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical DPPH for estimating antioxidant activity. Songklanakarin Journal of Science and Technology, 26(2), 211–219.
- Mrabet, A., Jiménez-Araujo, A., Guillén-Bejarano, R., Rodríguez-Arcos, R., & Sindic, M. (2020). Date palm fruits and by-products as sources of bioactive compounds: A review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 19(4), 1584–1618.
- Nehdi, I. A. (2012). Characteristics and composition of date seed oil. Industrial Crops and Products, 36(1), 350–353.
- Nehdi, I., Omri, S., Khalil, M. I., & Al-Resayes, S. I. (2010). Characteristics and chemical composition of date palm seeds and seed oil. Industrial Crops and Products, 32(3), 360–365.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- O'Brien, R. D. (2008). Fats and Oils: Formulating and Processing for Applications (3rd ed.). CRC Press.
- Orús, P., & Leránoz, S. (2005). Current contamination in beauty products and cosmetics. International Biodeterioration & Biodegradation, 55(4), 283–291.
- Pandey, A., & Jatana, G. K. (2022). Cosmeceuticals.
- Percutaneous Penetration Enhancers. (2015). CRC Press. Platzer, M., et al. (2022). Polyphenols in Cosmetic Formulations. Antioxidants, 11(7).
- Proksch, E., Brandner, J. M., & Jensen, J. M. (2008). The skin: An indispensable barrier. Experimental Dermatology, 17(12), 1063–1072.
- Ramadan, M. F. (2019). Chemistry and functionality of oils and fats. Food Chemistry.
- Rawlings, A. V., & Harding, C. R. (2004). Moisturization and skin barrier function. Dermatologic Therapy, 17, 43–48.
- Rosen, M. J., & Kunjappu, J. T. (2012). Surfactants and Interfacial Phenomena (4th ed.). John Wiley & Sons.
- Rook's Textbook of Dermatology. (2016). Wiley-Blackwell.
- Saafi, E. B., et al. (2011). Phenolic content and antioxidant activity of date seeds. Food Chemistry, 127(2), 356–361.
- Schueller, R., & Romanowski, P. (2011). Beginning Cosmetic Chemistry. Allured Publishing.
- Sideek, S. A., et al. (2021). Comprehensive review on date tree seed. Frontiers in Nutrition, 8, 621903.
- Slominski, A., et al. (2004). Melanin pigmentation in mammalian skin and its hormonal regulation. Physiological Reviews, 84(4), 1155–1228.
- Smith, B. C. (2011). Fundamentals of Fourier Transform Infrared Spectroscopy. CRC Press.
- Sofowora, A. (2008). Medicinal Plants and Traditional Medicine in Africa (3rd ed.). Spectrum Books Ltd.
- Trease, G. E., & Evans, W. C. (2002). Pharmacognosy (15th ed.). Saunders Publishers.
- Vayalil, P. K. (2012). Antioxidant and anti-inflammatory properties of date seeds. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 60(31), 7667–7675.
- Viana, A. F., et al. (2012). Biological activity of coumarins: A review. Journal of Natural Products.
- Wagner, H., & Bladt, S. (1996). Plant Drug Analysis: A Thin Layer Chromatography Atlas (2nd ed.). Springer-Verlag.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- Yuan, H., Ma, Q., Ye, L., & Piao, G. (2016). The Traditional Medicine and Modern Medicine from Natural Products. Molecules, 21(5), 559.



BUSINESS MODEL CANVAS (BMC)



BUSINESS MODEL CANVAS (BMC)

Titre du projet : Valorisation des noyaux de dattes dans la formulation de produits dermo-cosmétiques naturels

Premièrement : Équipe de travail et encadrement

1- Équipe de travail

Équipe du projet	Spécialité	Faculté / Institut	Expérience / compétence dans le domaine du projet
BENSACI Aya	Biochimie appliquée	Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie	Formulation cosmétique, analyses biologiques et recherche scientifique
DENDOUGA Belkis	Biochimie appliquée	Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie	Formulation cosmétique, analyses biologiques et recherche scientifique
SAIDI Imen	Biochimie appliquée	Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie	Formulation cosmétique, analyses biologiques et recherche scientifique

2- Équipe d'encadrement

Encadreur	Spécialité	Faculté / Institut
Encadreur Principal **BADIS Zakaria**	CHIMIE	Faculté SNV

Deuxièmement : Présentation du projet : l'activité est définie conformément aux nomenclatures qui déterminent la liste des activités pour chaque organisme d'enregistrement (Centre National du Registre du Commerce, agriculture, artisanat et métiers).

Code d'activité (conformément à la nomenclature des activités du Centre National du Registre du Commerce – CNRC)	Secteur d'activité	Détermination de l'activité
113101	**Industrie**	**Fabrication de produits cosmétiques et de dermo-cosmétiques naturels à base d'extraits de noyaux de dattes.**

❖ **En cas d'activité réglementée, ou d'activité nécessitant des agréments ou des autorisations spécifiques, il faut les mentionner ainsi que l'organisme qui les délivre.** Le projet nécessite le respect de la réglementation algérienne relative aux produits cosmétiques, ainsi que l'obtention des autorisations sanitaires nécessaires avant la commercialisation.

Troisièmement : Description de l'idée du projet :

Le(s) porteur(s) du projet doit/doivent être au courant de tous les détails du projet et capable(s) de fournir une description concise et précise de celui-ci, en répondant avec exactitude aux éléments suivants :

BUSINESS MODEL CANVAS (BMC)

Quels sont mes produits ou services : (définissez avec précision vos produits, vos services) :

Le projet consiste à valoriser les noyaux de dattes à travers leur utilisation dans la formulation de produits dermo cosmétiques naturels riches en composés antioxydants et actifs biologiques. Les noyaux de dattes seront transformés en poudre ou en extrait afin d'être incorporés dans des formulations cosmétiques naturelles destinées aux soins de la peau et des cheveux .Les produits proposés :Gel nettoyant

Sérum anti-âge Démaquillant

Qui achètera mes produits / services (définissez précisément vos clients) :Les produits ciblent principalement :

Les femmes et hommes recherchant des produits dermo cosmétiques naturels et écologiques

Les personnes ayant une peau sensible ou sujette aux taches pigmentaires

Les étudiants et jeunes adultes intéressés par les produits naturels

Les pharmacies, parapharmacies et magasins cosmétiques

Les instituts de beauté et centres dermatologiques

Où mon projet sera-t-il implanté et comment mes produits / services parviendront-ils aux clients : (indiquez le lieu d'implantation de votre projet et les moyens de communication avec vos clients)

- Le projet sera implanté en Algérie dans un laboratoire de formulation cosmétique disposant des équipements nécessaires pour la préparation et l'analyse des produits.
- Les produits atteindront les clients grâce à : La vente directe
- Les réseaux sociaux
- Les pharmacies et parapharmacies
- Les plateformes de commerce électronique Les partenariats avec des instituts de beauté

BUSINESS MODEL CANVAS (BMC)

Comment mon projet fonctionnera-t-il (indiquez qui assurera le fonctionnement du projet et qui y contribuera) :

Le projet fonctionnera grâce à une équipe spécialisée dans la formulation cosmétique, le contrôle qualité, le marketing et la commercialisation

Les étapes principales comprennent

Collecte et préparation des noyaux de dattes-Broyage et extraction des composés actifs-Formulation des produits dermo-cosmétiques-

-Contrôle qualité microbiologique et physicochimique

Conditionnement et commercialisation-

Justifications du choix de l'idée de mon projet (expliquez pourquoi cette idée a été choisie en particulier) : Cette idée a été choisie en raison de la valorisation des déchets agroalimentaires et de l'augmentation de la demande pour les produits cosmétiques naturels

Du besoin croissant de protections solaires efficaces et hydratantes

Des propriétés biologiques intéressantes de l'extrait d'escargot

Du manque de produits locaux innovants dans ce domaine

Du potentiel scientifique et économique du projet

Quatrièmement : Étude de marché

1. Nature et intensité de la concurrence : qui sont les concurrents directs et indirects ?

Concurrents	Nature de la concurrence		Force de la concurrence		
	Indirecte	Directe	Forte	Moyenne	Faible
Marques de cosmétiques locales (Ex: Venus, Iris, Laboratoires BIOMED...)		X	X		
Startups et marques de produits Bio/Naturels en Algérie (Ex: Producteurs d'huiles de pépins de figue de barbarie, savons artisanaux...)		X		X	
Marques dermo-cosmétiques d'importation (Ex: La Roche-Posay, Vichy, Bioderma...)	X			X	

BUSINESS MODEL CANVAS (BMC)

Mentionnez les stratégies de votre entreprise pour faire face à ses concurrents

Utilisation d'ingrédients naturels innovants Prix compétitifs

Qualité scientifique et dermatologique Marketing digital ciblé

Développement d'une marque algérienne innovante

1. **Taille du marché cible et potentiel :**

- **Taille du marché cible** : elle représente l'ensemble des individus ou des institutions auxquels vous proposez ou offrez vos produits / services. (Il est demandé de définir la clientèle cible, son effectif, son lieu de localisation, …).

Le marché cible comprend les consommateurs algériens recherchant des produits de soin naturels et des protections solaires adaptées au climat.

Taille du marché potentiel : le marché potentiel est l'ensemble des individus ou des institutions qui demandent ou sont susceptibles de demander vos produits ou services afin de satisfaire leurs besoins et leurs désirs.

L'augmentation de l'intérêt pour les cosmétiques naturels

Les conditions climatiques favorisant l'utilisation de produits solaires Le développement du secteur cosmétique en Algérie

(Qui achète nos produits / services ? Qu'est-ce qui les motive à le faire ? Où se trouvent-ils ? Quel est leur nombre?)

. Nos produits dermo-cosmétiques s'adressent à deux segments de clientèle complémentaires :

Le Grand Public (B2C) : Principalement des femmes actives, des étudiantes et des consommatrices

- âgées de 18 à 50 ans. Ce sont des personnes soucieuses de la santé de leur peau, qui recherchent des alternatives saines, sûres et naturelles aux produits chimiques conventionnels.

- Les Professionnels (B2B) : Les parapharmacies, les centres de beauté, les spas, ainsi que les professionnels de la santé (dermatologues ou conseillers en dermo-cosmétique) qui s'orientent vers la prescription de soins naturels et thérapeutiques. L'acte d'achat de nos clients repose sur plusieurs leviers essentiels :
  - La recherche de sécurité et de naturalité (Clean Beauty) : Une prise de conscience croissante face aux dangers des composants chimiques (parabènes, sulfates, perturbateurs endocriniens). Les consommatrices veulent de la transparence et des ingrédients respectueux de leur peau.
  - L'efficacité scientifique : La motivation d'acheter un produit dermo-cosmétique formulé rigoureusement, doté de propriétés antioxydantes, anti-âge et régénérantes scientifiquement prouvées (grâce aux actifs de l'huile et des extraits de noyaux de dattes).
  - L'engagement éco-responsable (Consommation éthique) : Le désir de soutenir l'économie circulaire, la valorisation des ressources locales (zéro déchet agricole) et le savoir-faire "Made in Algeria".

- Le positionnement qualité-prix : L'opportunité de bénéficier d'un soin haut de gamme, à base d'extraits nobles, mais à un tarif beaucoup plus accessible que celui des produits d'importation.

Notre stratégie d'implantation géographique suit une approche progressive et maîtrisée :

- **Phase de lancement (Échelle locale) :** Notre clientèle se trouve initialement au niveau de **notre wilaya**. Ce marché de proximité constitue notre point de départ pour tester nos produits, récolter les premiers avis, et valider l'efficacité de nos formules auprès des parapharmacies et des salons d'esthétique locaux.
- **Phase d'extension (Échelle nationale) :** Après avoir consolidé notre présence locale, nous déploierons notre distribution sur **l'ensemble des wilayas du pays**. Ce développement s'appuiera sur des partenariats avec des grossistes en cosmétiques et des points de vente spécialisés, renforcés par une stratégie de **e-commerce** (vente en ligne) avec un service de livraison couvrant tout le territoire national.

- **Le marché potentiel global** : Le marché de la cosmétique en Algérie est en pleine expansion. La population cible globale (femmes urbaines, connectées, issues des

classes moyennes et aisées) représente plusieurs millions de consommatrices à travers le pays.

- **Le marché cible accessible** : Au niveau de notre wilaya de départ, la cible représente des milliers de clientes potentielles directes. À terme, en visant une niche portefeuille client comprendra des dizaines de milliers de consommatrices actives, en de 5 % à 10 % du marché national de la dermo-cosmétique naturelle, notre plus d'un réseau de centaines de parapharmacies partenaires sur tout le territoire.

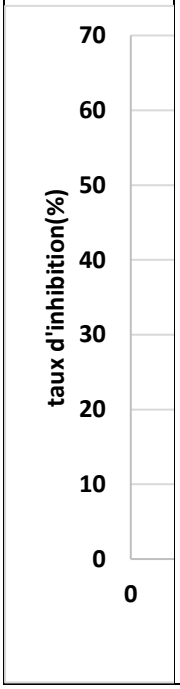
Analyse SWOT : forces, faiblesses, opportunités et menaces de mon projet :

- Forces : tous les éléments (internes à l'entreprise) qui constituent une source de force pour mon projet (peuvent être : compétences spécifiques, ressources humaines, ressources matérielles, …)
- Faiblesses : tous les éléments (internes à l'entreprise) qui constituent un point faible ou un obstacle pour mon projet, actuellement ou à l'avenir
- Opportunités : tous les éléments externes ayant un impact positif sur la réalisation de mon projet ou son développement futur
- Menaces : tous les éléments externes ayant un impact négatif sur la réalisation de mon projet ou son développement futur

BUSINESS MODEL CANVAS (BMC)

Tableau d'analyse SWOT

SwOT	Facteurs contribuant à la réalisation des objectifs	Facteurs entravant la réalisation des objectifs
Facteurs Internes	Points de force Strengths 1_ Rigorisme scientifique et innovation 2_ Proximité stratégique de la matière première	Points de faiblesse Weaknesses 1_ Manque d'expérience commerciale 2_ Capacité de production initiale restreinte
Facteurs Externes	Opportunities Les opportunités 1_ Engouement pour le "Consommer Algérien". 2_ Écosystème de livraison et E-commerce	Threats les Menaces 1_ Concurrence des marques établies 2_ Lenteurs administratives d'homologation



BUSINESS MODEL CANVAS (BMC)

Titre du projet : Valorisation des noyaux de dattes dans la formulation de produits dermo-cosmétiques naturels

1. Modèle économique BMC de mon projet :

<table>
<tr>
<td rowspan="2">Partenaires clés
● Fournisseurs de matières premières : Agriculteurs et producteurs de dattes des régions phoenicicoles proches (Biskra, El M'Ghair) pour la collecte gratuite ou à bas coût des noyaux de dattes.
● Partenaires académiques et scientifiques : Laboratoires de recherche de l'Université Abbas Laghrour de Khenchela pour les analyses physico-chimiques continuelles et la crédibilité scientifique.
● Réseau de distribution local : Les pharmaciens, gérants de parapharmacies et propriétaires de salons</td>
<td>Activités principales
● R&D et Formulation : Conception et optimisation des formules dermo-cosmétiques (tests de stabilité, validation microbiologique).
● Production et Extraction : Broyage des noyaux, extraction de l'huile et des actifs, fabrication et conditionnement (mise en flacon).
● Marketing et Communication : Création de contenu sur l'efficacité scientifique, sensibilisation à la Clean Beauty et gestion de l'image de marque.
● Distribution et Logistique : Gestion des commandes physiques (Khenchela) et des expéditions en ligne (58 wilayas).</td>
<td rowspan="2">Proposition de valeur
● Soin dermo-cosmétique innovant et prouvé : Des produits 100% naturels (sans chimie nocive) à haute efficacité antioxydante et anti-âge grâce aux actifs nobles du noyau de datte.
● Adaptation climatique régionale : Des formules ultra-hydratantes spécialement conçues pour protéger la barrière cutanée face au climat rude et contrasté de Khenchela (froid sec / chaleur).
● Engagement éco-responsable et éthique : Un concept de "Beauté Propre" (Clean Beauty) basé sur l'économie circulaire (zéro déchet agricole) valorisant le patrimoine national</td>
<td rowspan="2">Relation avec les clients
● Relation de confiance et transparence : Partage des résultats de laboratoire et de la composition des produits pour rassurer les consommatrices.
● Conseil personnalisé (Coaching cutané) : Assistance en ligne (via les réseaux sociaux) pour guider les clientes de Khenchela selon leur type de peau.
● Écoute et Service Après-Vente (SAV) : Collecte des avis et retours des parapharmacies et clientes locales pour l'amélioration continue des produits.</td>
<td rowspan="2">Clients
● Grand Public (B2C) : Femmes actives, étudiantes universitaires (Khenchela) et consommatrices algériennes de 18 à 50 ans soucieuses de leur santé et adeptes de cosmétiques naturels.
● Professionnels (B2B) : Réseau des parapharmacies de la wilaya de Khenchela (puis national) et salons d'esthétique/spas à la recherche de produits de soin locaux haut de gamme</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2"></td>
</tr>
</table>

BUSINESS MODEL CANVAS (BMC)

d'esthétique de la wilaya de Khenchela. ● **Partenaires logistiques :** Entreprises de livraison privées (Yalidine, Kazatou, etc.) pour l'expédition nationale.	**Ressources clés** ● **Ressources intellectuelles et scientifiques :** Expertise en biochimie appliquée, formules exclusives développées et protocoles d'extraction validés. ● **Ressources physiques :** Local de production/laboratoire à Khenchela, matériel de broyage, presse d'extraction, flaconnage et stocks de matières premières secondaires (huiles végétales d'amande, jojoba). ● **Ressources humaines :** L'équipe fondatrice (scientifique/technique) et un réseau d'ambassadrices locales pour le bouche-à-oreille.	algérien à un prix très accessible.	**Canaux de distribution** ● **Vente directe de proximité :** Dépôt-vente et distribution physique dans les parapharmacies et salons de beauté stratégiques du centre-ville de Khenchela. ● **Canal Digital (E-commerce) :** Boutique en ligne et réseaux sociaux (Instagram, Facebook, TikTok) pour la prise de commande directe. ● **Points de retrait :** Partenariat avec les bureaux de livraison à Khenchela pour faciliter le retrait des colis.	

BUSINESS MODEL CANVAS (BMC)

Coûts	Revenus
• **Coûts fixes :** Amortissement ou achat du matériel de laboratoire (presse, broyeur), frais d'homologation administrative et de certification, frais d'emballage et de création d'identité visuelle (branding). • **Coûts variables :** Achat des ingrédients secondaires (autres huiles précieuses, conservateurs naturels), achat du flaconnage, transport de la verrerie depuis le centre du pays, budget publicitaire (Sponsoring sur les réseaux sociaux) et frais de livraison.	• **Ventes directes (B2C) :** Revenus générés par la vente au détail des produits cosmétiques via les réseaux sociaux et le site internet auprès des clientes. • **Ventes indirectes/B2B (Gros et Demi-gros) :** Marges réalisées sur les ventes en quantité aux parapharmacies et centres d'esthétique partenaires à Khenchela, avec des tarifs dégressifs.

BUSINESS MODEL CANVAS (BMC)

Titre du projet : Valorisation des noyaux de dattes dans la formulation de produits dermo-cosmétiques naturels

Cinquièmement : Étude technique

1. Besoins du projet en ressources humaines : déterminez avec précision les besoins de votre projet en ressources humaines

Nature des utilisateurs	Nombre	Compétences / qualifications
Gérant	➢ Bensaci aya ➢ Dendouga belkis ➢ Saidi imen	Master en biochimie appliquée Formulation cosmétique, analyses biologiques et recherche scientifique.
Cadres (ingénieurs, chefs de service, chargés de marketing, chefs d'ateliers, etc.)	X	X
Agents de maîtrise (chargés du magasin, secrétariat, etc.)	X	X
Agents d'exécution (chauffeur, agent de sécurité, agent de nettoyage, etc.)	X	X

Choix du lieu d'implantation du projet : où sera situé le projet et quelles sont les justifications de ce choix ? (Présentez les arguments nécessaires pour le choix du lieu du projet) .....

. Le projet sera physiquement implanté dans la wilaya de Khenchela (Algérie), plus précisément au niveau du chef-lieu de la wilaya (ou dans une zone d'activité adaptée à la petite production semi-industrielle).

Ce choix géographique repose sur des arguments stratégiques, économiques, logistiques et scientifiques majeurs :

A. Proximité stratégique de la matière première (Atout géographique)

Bien que Khenchela soit une wilaya à forte identité agricole, elle bénéficie surtout d'une proximité immédiate avec les plus grandes régions phénicicoles (productrices de dattes) d'Algérie, notamment les wilayas de Biskra et d'El M'Ghair. Cette situation géographique privilégiée permet :

- Un approvisionnement rapide, direct et à un coût de transport réduit en noyaux de dattes (co-produits souvent jetés par les usines de conditionnement de dattes de ces régions).
- La réduction des coûts de stockage initiaux grâce à la fluidité des flux logistiques entre ces wilayas limitrophes et Khenchela.

B. Climat de la région et adaptation du produit (Opportunité de Marché)

Le climat de la wilaya de Khenchela est caractérisé par des contrastes thermiques importants, avec un froid très sec en hiver et des températures élevées en été.

- Ces conditions climatiques rudes agressent directement la barrière cutanée de la population locale (sécheresse sévère, déshydratation, vieillissement prématuré de la peau).

Titre du projet : Valorisation des noyaux de dattes dans la formulation de produits dermo-cosmétiques naturels

- Implanter le projet à Khenchela permet de formuler et de tester nos produits dermo-cosmétiques (ultra-hydratants et antioxydants) directement auprès d'une population locale qui exprime un besoin réel et urgent pour ce type de soins protecteurs.

C. Proximité de l'écosystème universitaire et scientifique (Soutien R&D)

La présence de l'Université Abbas Laghrour de Khenchela est un facteur déterminant. En tant que diplômées en Biochimie Appliquée, être implantées à proximité de cet établissement permet :

- De maintenir un lien technique étroit avec les laboratoires universitaires pour les analyses physico-chimiques et microbiologiques continuelles.
- De faciliter de futurs partenariats de recherche et développement (R&D) pour innover continuellement sur les extraits bioactifs du noyau de datte.

D. Dynamisme du réseau logistique et d'extension (Infrastructures)

La wilaya de Khenchela dispose aujourd'hui d'un réseau très actif d'agences de livraison privées (Yalidine, Kazatou, etc.).

- Cette infrastructure logistique locale nous permet de valider notre phase de lancement à l'échelle de la wilaya, tout en garantissant une capacité d'extension rapide et économique vers les wilayas limitrophes (Batna, Oum El Bouaghi, Tébessa), puis vers l'ensemble des 58 wilayas via le e-commerce.

E. Réduction des coûts d'installation et soutien local

S'installer à Khenchela, par rapport aux grandes métropoles côtières (Alger ou Oran), permet de bénéficier de frais de location et d'aménagement de locaux beaucoup plus abordables. De plus, les instances locales (comme l'ANADE) encouragent fortement les projets innovants basés sur l'économie circulaire et la valorisation des ressources naturelles dans la région.

Sixièmement : Estimation des coûts et des revenus du projet

1 - Estimation des coûts du projet

1.1 Estimation du montant total de l'investissement : (coût du projet)

Désignation	Montant (DA)
Machines et équipements de production	1500000
Aménagement du local	400000
Marketing et publicité	200000
Matières premières	300000
Matériel informatique	150000
Matériel de laboratoire	700000
Fonds de roulement (matières premières)	3500000
Montant total de l'investissement (coût du projet)	**6750000**

1.1 Estimation des achats de matières premières du projet

Liste des matières premières		Année 1	Année 2	Année 3
Matière première 1 **Poudre de noyaux de dattes**	Quantité achetée	**500KG**	**700kg**	**900kg**
	Prix unité	**100**	**100**	100
	Coût d'achat de la matière première 1	**50000**	**70000**	90000
Matière première 2 **Matières de formulation (glycérine, tween80, conservateurs, huiles essentielles.....)**	Quantité achetée	**100kg**	**125kg**	**150kg**
	Prix unité	**800**	**800**	**800**
	Coût d'achat de la matière première 2	**80000**	**100000**	**120000**
Matière première 3 **Emballages (flacons, étiquettes, cartons)**	Quantité achetée	**1000 unités**	**1200 unités**	**1375 unités**
	Prix unité	**80**	**79**	**80**
	Coût d'achat de la matière première 3	**80000**	**94,800**	**110000**
Montant total des achats de matières premières		**210000**	**264,800**	**320000**

BUSINESS MODEL CANVAS (BMC)

Titre du projet : Valorisation des noyaux de dattes dans la formulation de produits dermo-cosmétiques naturels

3.1 – Estimation des coûts de la main-d'œuvre

Intitulé du poste	Nombre de travailleurs			Montant du salaire		
	Année 1	Année 2	Année 3	Année 1	Année 2	Année 3
les gérants	3	3	3	720000	900000	1080000
Technicien de laboratoire	1	2	2	240000	360000	360000
Responsable de marketing	1	1	1	240000	300000	360000
Agents d'exécution (chauffeur, agent de sécurité, agent de nettoyage, etc.)	1	2	2	180000	240000	300000

- Le salaire mensuel net ne doit pas être inférieur au salaire minimum garanti

4.1. Estimation des coûts externes du projet

Désignation	Année 1	Année 2	Année 3
Frais d'électricité / de gaz / d'eau	60000	70000	80000
Coûts de maintenance et de réparation	30000	40000	50000
Frais de location	180000	180000	180000
Frais d'assurance du matériel et des équipements	20000	25000	30000
Frais de marketing (publicité et promotion)	70000	90000	120000
Coûts de formation et d'entraînement Autres frais généraux (charges externes)	40000	50000	60000
Total	400000	455000	**520000**

5.1. Estimation des coûts d'amortissement des investissements

Désignation	Durée d'amortissement (en années)	Annuité d'amortissement (DA)
Machines et équipements de production	5 ans	90000
Matériel de bureau	5 ans	10000
Matériel informatique	5 ans	16000
Aménagement du local	10 ans	15000
Montant total	**131000 DA**	

- يطبق الاهتلاك الخطي (تحدد مدة الاهتلاك وفقا لقرار وزارة المالية المؤرخ في 14 أفريل 2025 المعدل والمتمم للقرار الصادر بتاريخ 25 فيفري 2024 الذي يحدد مدة اهتلاك التثبينات المطبقة لتحديد النتيجة الجبائية - الجريدة الرسمية عدد 29 لسنة 2025)

BUSINESS MODEL CANVAS (BMC)

Titre du projet : Valorisation des noyaux de dattes dans la formulation de produits dermo-cosmétiques naturels

1- Estimation des revenus du projet

1.3 Estimation du volume des ventes annuelles

Désignation		Année 1	Année 2	Année 3
Produit 1 : Sérum anti-âge	Quantité vendue	200	275	350
	Prix unitaire	2000	2000	2000
	Valeur des ventes du produit 1	400000	550000	700000
Produit 2 : Gel nettoyant	Quantité vendue	350	500	650
	Prix unitaire	1000	1000	1000
	Valeur des ventes du produit 2	350000	500000	650000
Produit : 3 Démaquillant	Quantité vendue	300	420	550
	Prix unitaire	1000	1000	1000
	Valeur des ventes du produit 3	300000	420000	550000
Chiffre d'affaires total		1050000	1470000	1900000

3.1. Calcul du résultat annuel

Désignation	Année 1	Année 2	Année 3
Chiffre d'affaires (ventes) ... (1)	2020000	3175000	4410000
Achats consommés ... (2)	210000	26500	320000
Charges externes ... (3)	400000	455000	520000
Valeur ajoutée ... (3) - (2) - (1) =(4)	1410000	2455000	3570000
Salaires et charges sociales ... (5)	1380000	1740000	2100000
Excédent brut d'exploitation ... (5) - (4) =(6)	30000	715000	1470000
Amortissements et provisions ... (7)	131000	131000	131000
Résultat d'exploitation ... (7) - (6) =(8)	-101000	131000	1339000
Impôts sur les sociétés / IFU ... (9)	0	584000	67000
Résultat net ... (9) - (8) =(10)	-101000	555000	1272000

BUSINESS MODEL CANVAS (BMC)

Titre du projet : Valorisation des noyaux de dattes dans la formulation de produits dermo-cosmétiques naturels

Conclusion :

Le projet de valorisation des noyaux de dattes dans le domaine cosmétique constitue une initiative innovante et durable permettant de transformer un sous-produit agricole en produits à forte valeur ajoutée.

Grâce à leurs propriétés bioactives, les noyaux de dattes offrent un potentiel important pour le développement de cosmétiques naturels répondant aux besoins du marché. Ce projet contribue également à la protection de l'environnement, à la promotion de l'économie verte et au développement économique local.

