

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

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

Université de RELIZANE  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département : Sciences Biologiques



MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de Master :  
Dans le cadre de la décision 1275 : Diplôme – Stratup  
Spécialité en :  
**Biochimie appliquée**

Intitulé

**Formulation d'une crème hydratante à base de l'huile de noyau de  
dattes, de *Boswellia serrata* & *Glycyrrhiza glabra***

Mme : MEKNACI Asma

Mme : HAMRI Achouak

Mr : MOUNA Mohamed El Amine

**Devant les membres de jury :**

**Président :** Mme HARMOUCHE Amaria

**Encadrant :** Mme BERZOU Sadia

**Co-encadreur :** Mme OUCIF Hanane

**Examineur :** Mme BENAICHETA Nora

**Représentant de l'incubateur :** Mme MELLALI Sara

Maître assistant (A) (U. Relizane)

Maître de conférences (B) (U. Relizane)

Maître de conférences (A) (U. Relizane)

Maître de conférences (A) (U. Relizane)

Maître de conférences (A) (U. Relizane)

**Année universitaire : 2023/2024**

## REMERCIEMENTS

---

*Avant tout, nous tenons à remercier DIEU, le tout-puissant qui nous a donné le courage, la force, la santé et la volonté pour la réalisation de ce travail.*

*À notre encadreur de mémoire **Dr BERZOU S**, nous nous la remercions sincèrement de nous avoir fait l'honneur de bien vouloir diriger ce mémoire et nos vifs remerciements s'adresse également à notre co-encadreur **Dr OUCIF Hanane**.*

*Merci pour votre disponibilité et pour vos conseils, vous avez su nous guider tout au long de ce travail avec intérêt et bonne humeur malgré les difficultés rencontrées.*

*Veillez trouver ici le témoignage de notre sincère gratitude et de notre profonde considération.*

*Nous exprimons nos respectueux remerciements aux membres de jury:*

*Â **Mme HARMOUCHE Amaria** Maitre assistante au niveau de la faculté des sciences et de la technologie de l'université de Relizane, pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant de présider ce jury.*

*Â **Mme BENAICHETA NORA**, Maitre de conférences au niveau de la faculté des sciences et de la technologie de l'université de Relizane, pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant d'apporter un regard critique sur ce travail.*

*Â **Mme MELLALI Sara**, Maitre de conférences au niveau de la faculté des sciences et de la technologie de l'université de Relizane, pour sa contribution à notre formation à l'incubateur et l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant d'apporter un regard critique sur ce travail en sa qualité de représentante de l'incubateur.*

*Nous remercions également tous les enseignants qui nous ont aidés durant notre formation, particulièrement **Mr GADI Omar** pour sa précieuse aide dans la partie pratique de notre travail.*

*Nous remercions également Mr le chef de département des sciences biologie de l'université de Mascara Mostapha Stambouli, **Mr HADJARI Mohamed** qui nous permis de réaliser la partie expérimentale sur les rats au niveau de l'animalerie de la ferme expérimentale du département des sciences de la nature et de la vie.*

*Nos vifs remerciements vont à **Mr BELKHODJA Hamza** et **Mm BELABBACI Fatima Zohra** pour leurs contributions à la réussite de ce travail.*

*Nous remercions très particulier vont à **Mr AZIZ** l'ingénieur de la ferme expérimentale du département de biologie de l'université de Mascara 'Mostapha Stambouli' pour sa disponibilité et on aide très précieuse à la réussite de la partie expérimentale de notre mémoire.*

*Nos remerciements vont également à tous nos amis proches qui nous ont toujours soutenus et encouragés, même dans les moments les plus difficiles.*

## DÉDICACE

---

### **M. ASMA**

*Avec tous mes sentiments de respect, je dédie ce travail :*

*Â celui qui est la source de vie, d'amour et d'affection, qui est toujours à mes côtés pour me soutenir et m'encourager, à mon prince-papa.*

*Â mon paradis, à la prunelle de mes yeux, à la source de ma joie et mon bonheur, ma lune et le fil d'espoir qui allumer mon chemin, ma moitié maman.*

*Â ma sœur RANIA qui n'a pas cessée de me conseiller, encourager et soutenir tous au long de mes études.*

*Â mes frères SALAH EDDIN, ABED EL HAMID et ABED EL NOUR pour l'amour qu'ils me réservent.*

*Un merci spécial à mon oncle CHETOUANE MOHAMMED de m'avoir toujours soutenu et a toutes la famille MEKNACI, AZZI et CHETOUANE*

*A mes encadreurs Mme BERZOU S et Mme OUCIF H*

*Son oublié mon binôme ACHOUAK pour son soutien moral sa patience et sa compréhension tout au long de projet, et mon binôme ABD EL WAHAB*

*Sans oublié mes collègues de promotion Master 2 biochimie appliquée*

*A tous ce qui ont participé à la réussite de ce travail et tous ceux qui m'aiment.*

### **H. ACHOUAK**

*Avec tous mes sentiments de respect, je dédie la réussite de ce travail :*

*Â celui qui est la source de vie, d'amour et d'affection, qui est toujours à mes côtés pour me soutenir et m'encourager, à mon prince papa.*

*Â mon paradis, à la prunelle de mes yeux à la source de ma joie et mon bonheur, ma lune et le fil d'espoir qui allumer mon chemin, ma moitié maman.*

*Â ma sœur MARWA qui n'a pas cessée de me conseiller, encourager e soutenir au long de mes études.*

*Â mon frère ABDLHAK pour l'amour qu'il me réserve.*

*Âmes encadreurs Mme BERZOU S et Mme OUCIF H*

*Sans oublié ma binôme ASMA pour son soutien moral sa patience et sa compréhension tout au long de projet ; et mon binôme ABD EL WAHAB.*

*Sans oublié mes collègues de promotion de master biochimie appliquée.*

*A tout ce qui ont participé à la réussite de ce travail et a tous ceux qui m'aiment.*

***M.ABD EL WAHAB***

*Avec tous mes sentiments de respect, je dédie ce travail :*

*À mon cher papa et à mon paradis ma moitié ma chère maman.*

*À mes encadreur Mme BERZOU S et Mme OUCIF H.*

*Sans oublié mes binômes ACHOUAK et ASMA.*

*Sans oublier tous mes collègues de la promotion master 2 biochimie appliquée*



## ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تحضير كريم مرطب يعتمد على المستخلصات المائية *Boswellia glabra* و *Glycyrrhiza serrata* و زيت نواة التمر. تم تقييم النشاط المضاد للجذور الحرة بواسطة اختبار الاختزال DPPH (2,2-diphenyl-picrylhydrazyl) على المستخلصات المائية من *Boswellia serrata* و *Glycyrrhiza glabra* و زيت نواة التمر والنشاط المضاد للفطريات للمرطب ضد سلالة فطر *Aspergillus niger* بالإضافة إلى ذلك تم اختبار كريم الترطيب من حيث الخصائص الفيزيائية الكيميائية ومؤشر تهيج الجلد الأولي.

اظهر تقييم قوة الاختزال الجذري ل DPPH إن المستخلصات المائية من *Boswellia glabra* و *Glycyrrhiza serrata* و زيت نواة التمر كانت لها فعالية جيدة كمضاد للأكسدة (0,42 ملغم/مل و 0,35 ملغم/مل و 0,026 ملغم/مل على التوالي) اظهر كريم الترطيب الذي تم تحضيره خصائص مضادة للفطريات أفضل عند تركيز 40,40 ملغم/مل وكان قوامه ناعما ولسلسا ومتجانسا مع درجة الحموضة 5,8 بالإضافة إلى ذلك كان اختبار تهيج الجلد الذي تم الحصول عليه اقل من 0.5

**في الختام:** تظهر هذه الدراسة إن زيت نواة التمر، *Glycyrrhiza glabra* و *Boswellia serrata* لها خصائص مضادة للأكسدة جيدة بالإضافة إلى خصائص مضادة للفطريات ملحوظة في الكريم المحضر دون أن تسبب تهيج الجلد عند الاستخدام. مما يعني انه يمكن التوصية باستخدامها في مستحضرات التجميل الجلدية.

**الكلمات المفتاحية:** زيت نواة التمر، عرق السوس، اللبان، DPPH, IP.

## RÉSUMÉ

L'objectif de ce travail est de préparer une crème hydratante à base des extraits aqueux de l'*Glycyrrhiza glabra*, *Boswellia serrata* et de l'huile des noyaux de dattes. L'activité anti radicalaire a été évaluée par le test de réduction du DPPH (2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) sur les extraits aqueux des deux plantes et de l'huile des noyaux de dattes. L'activité antifongique est déterminer sur la crème hydratante contre la souche du champignon *Aspergillus niger*. De plus, l'évaluation des caractéristiques physico-chimiques et l'indice d'irritation primaire cutanée sont testés sur la crème hydratante.

L'évaluation du pouvoir réducteur du radical DPPH a montré que les extraits aqueux de l'*Glycyrrhiza glabra*, *Boswellia serrata* et de l'huile des noyaux de dattes possèdent une bonne efficacité antioxydante (0,42 mg/ml ; 0,35 mg/ml et 0,026 mg/mL, respectivement). La crème hydratante préparé à montrer une meilleure propriété antifongique à une concentration de 40,40 mg/ml et elle est d'une consistance molle, lisse et homogénéité avec un pH de 5,8. De plus, le test d'irritation cutanée obtenu est inférieur à 0,5.

*En conclusion : Il ressort de cette étude, que l'huile de noyau de dattes, Glycyrrhiza glabra et Boswellia serrata possèdent un bon potentiel antioxydant. De plus, la crème hydratante préparée à révéler une propriété antifongique très remarquable sans aucune irritation cutanée est notée lors de son application chez les rats. Cela indique que cette formulation de la crème hydratante est prometteuse en cosmétique.*

**Mots clés :** Huile des noyaux de dattes, *Glycyrrhiza glabra*, *Boswellia serrata*, DPPH, Rats, IP

## ABSTRACT

---

The aim of this study was to prepare a moisturizing cream based on aqueous extracts of *Glycyrrhiza glabra*, *Boswellia serrata* and date kernel oil. The anti-free radical activity was assessed by the DPPH (2, 2- diphenyl-1-picrylhydrazyl) reduction test on the both aqueous extracts of plants and date kernel oil and the antifungal activity of the moisturizing cream was evaluated. In addition, the moisturizing cream was tested for physicochemical characteristics and primary skin irritation index.

Evaluation of the reducing power of the DPPH radical showed that the aqueous extracts of *Glycyrrhiza glabra*, *Boswellia serrata* and date kernel oil had good antioxidant efficacy (0.42 mg/ml; 0.35 mg/ml and 0.026 mg/mL, respectively). The moisturising cream prepared showed better antifungal properties at a concentration of 40.40 mg/ml and had a soft, smooth, homogeneous consistency with a pH of 5.8. In addition, the skin irritation test obtained was less than 0.5.

*In conclusion: This study has shown that the date kernel oil, Glycyrrhiza glabra and Boswellia serrata had greater antioxidant power. Additionally, the moisturizing cream prepared has shows remarkable antifungal properties without any skin irritation was noted in rats. This indicates that this formulation of the moisturizing cream seems to be beneficial in cosmetics.*

**Key words:** Date kernel oil, *Glycyrrhiza glabra*, *Boswellia serrata*, DPPH, IP.

---

## Remerciements

## Dédicaces

## المخلص

## Résumé

## Abstract

## Table des matières

### List des abréviations

### Liste des tableaux

### Liste des figures

<b>Introduction</b> .....	<b>1</b>
<b>Revue bibliographique</b> .....	<b>3</b>
1. Caractéristique structurelles de la peau humaine.....	3
1.1. Structure et anatomie de la peau.....	4
1.1.1. Épiderme.....	4
1.1.2. Derme.....	5
1.1.3. Hypoderme.....	6
1.1.4. Les annexes cutanées.....	7
2. Rôle évolutif des soins de la peau .....	8
2.1. Différentes voies de pénétrations à travers la peau.....	9
3. Plantes médicinales et leurs utilisations dans la préparation des crèmes .....	10
3.1. Caractéristiques botanique de la réglisse ( <i>Glycyrrhiza glabra</i> L).....	10
3.1.1 Bienfaits cutanés de <i>Glycyrrhiza glabra</i> .....	11
3.2. Caractéristiques botanique l'oliban Frankincense ( <i>Boswellia serrata</i> ).....	11
3.2.1 Effets des résines, huiles et acides boswelliques d'encens.....	13
3.3. Caractéristiques de l'huile de noyau de datte.....	15
3.3.1 Composition chimique de l'huile des graines de dattes.....	16
3.3.2 Applications potentielles de l'huile des noyau de dattes ( <i>Phoenix dactylifera</i> L).....	16
<b>Matériel &amp; méthode</b> .....	<b>17</b>
1. Matériel végétale.....	17
2. Préparation de poudre des noyaux de dattes.....	17
2.1. Extraction de de l'huile des noyaux de dattes par le soxhlet.....	18
3. Préparation des l'extraits aqueux de <i>Glycyrrhiza glabra</i> et frankincense ( <i>Boswellia serrata</i> ).....	19
3.1. Calcul du rendement d'extraction.....	20
4. Évaluation de l'activité antioxydant.....	20
4.1. Évaluation de l'activité anti-radicalaire (Piégeage du radical libre DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl).....	20
4.2. Évaluation du potentiel anti-radicalaire & calcule des IC50.....	21
5. Préparation de la crème hydratante.....	21
6. Évaluation des caractéristiques physico-chimiques de la crème.....	23

6.1.	Mesure de pH .....	23
6.2.	Caractères macroscopiques & homogénéité de la crème.....	23
6.3.	Tests de stabilité accélérés.....	23
7.	Mesure du potentiel biologique.....	23
7.1.	Evaluation de l'activité antifongique.....	23
7.2.	Protocole expérimentale.....	23
7.2.1	Préparation de la suspension sporale.....	23
7.2.2	Préparation des différentes concentrations et le mode opératoire.....	24
7.3.	Expression des résultats.....	24
8.	Test de tolérance cutanée (IP).....	24
8.1.	Principe du test de tolérance cutanée.....	25
8.2.	Protocole expérimental.....	25
<b>Discussion .....</b>		<b>28</b>
1.	Rendement des extraits aqueux de la <i>Glycyrrhiza glabra</i> , <i>Boswellia serrata</i> et l'extraction de l'huile de noyau de dattes.....	28
2.	Détermination du potentiel antioxydant.....	28
2.1.	Concentration inhibitrice médiane (CI50).....	30
2.1.1	Concentration inhibitrice médiane (CI50) des extraits aqueux de la <i>Glycyrrhiza glabra</i> , <i>Boswellia serrata</i> .....	31
2.1.2	Concentration inhibitrice médiane (CI50) de l'extraction de l'huile de noyau de datte.....	31
3.	Les caractéristiques physico-chimiques de la crème.....	32
4.	Test de l'activité antifongique.....	33
5.	Test de tolérance cutanée (IP) .....	35
<b>Conclusion &amp; perspectives .....</b>		<b>37</b>
<b>Références bibliographiques .....</b>		<b>38</b>
<b>Annexes .....</b>		<b>46</b>

## LISTE DES ABREVIATIONS

---

<b>DPPH</b>	2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle (test DPPH pour l'activité antioxydants)
<b>IC50</b>	Concentration inhibitrice 50 (pour l'évaluation de l'efficacité des antioxydants)
<b>PH</b>	Potentiel hydrogène
<b>R</b>	Rendement
<b>%</b>	Pourcentage
<b>PI</b>	Pourcentage d'inhibition
<b>MG</b>	Milligrammes
<b>ML</b>	Millilitre
<b>C</b>	Concentration

## LISTE DES TABLEAUX

---

<b>Tableau. I</b>	Appréciation de l'œdème et l'érythème selon l'échelle numérique du Draize.....	<b>27</b>
<b>Tableau. II</b>	Rendement des extraits aqueuses de la <i>Glycyrrhiza glabra</i> , <i>Boswellia serrata</i> et l'extraction de l'huile des noyaux de dattes.....	<b>28</b>
<b>Tableau. III</b>	Calcul de l'indice d'irritation cutanée (IP).....	<b>36</b>
<b>Tableau IV</b>	Concentration Inhibitrice médiane (CI50).....	<b>47</b>

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1.</b>	Schéma de la structure de la peau humaine.....	<b>3</b>
<b>Figure 2.</b>	Cellules de l'épiderme.....	<b>5</b>
<b>Figure 3.</b>	Épiderme et derme.....	<b>6</b>
<b>Figure 4.</b>	Les annexes cutanées.....	<b>7</b>
<b>Figure 5.</b>	Trois voies de pénétration pour la peau.....	<b>9</b>
<b>Figure 6.</b>	Plante & racine de <i>Glycyrrhiza glabra</i> .....	<b>10</b>
<b>Figure 7.</b>	Résine de <i>Boswellia serrata</i> ou oliban.....	<b>12</b>
<b>Figure 8.</b>	Différents utilisation <i>Boswellia serrata</i> dans les cosmétiques.....	<b>14</b>
<b>Figure 9.</b>	Matériels végétales utilisés.....	<b>17</b>
<b>Figure 10.</b>	Préparation de la poudre des noyaux de dattes.....	<b>18</b>
<b>Figure 11.</b>	Extraction et évaporation de l'huile par soxhlet.....	<b>18</b>
<b>Figure 12.</b>	Préparation de l'extrait macérer de la réglisse et de l'oliban.....	<b>19</b>
<b>Figure 13.</b>	Réduction du radical DPPH par un antioxydant.....	<b>20</b>
<b>Figure 14.</b>	Produits utilisés dans la préparation de la crème.....	<b>22</b>
<b>Figure 15.</b>	La préparation de la crème.....	<b>22</b>
<b>Figure 16.</b>	Différents étapes de l'activité antifongique.....	<b>24</b>
<b>Figure 17.</b>	Les étapes principales du test de tolérance cutanée.....	<b>26</b>
<b>Figure 18.</b>	Pourcentage (%) d'inhibition du radical DPPH par l'huile des noyaux de dattes et de l'acide ascorbique.....	<b>29</b>
<b>Figure 19.</b>	Pourcentage (%) d'inhibition du radical DPPH par des extraits aqueux de la <i>Glycyrrhiza glabra</i> , <i>Boswellia serrata</i> et de l'acide ascorbique...	<b>30</b>
<b>Figure 20.</b>	Concentration Inhibitrice médiane (CI50) de des extraits aqueux de la <i>Glycyrrhiza glabra</i> , <i>Boswellia serrata</i> .....	<b>31</b>
<b>Figure 21.</b>	Concentration Inhibitrice médiane (CI50) de l'huile des noyaux de dattes.....	<b>32</b>
<b>Figure 22.</b>	Aspect de l'homogénéité et consistance de la crème.....	<b>33</b>
<b>Figure 23.</b>	Présentation graphique de l'activité antifongique de la crème hydratante.....	<b>33</b>
<b>Figure 24.</b>	Effet de la crème sur <i>Aspergillus niger</i> .....	<b>34</b>
<b>Figure 25.</b>	Résultats du test d'irritation cutanée (IP).....	<b>35</b>
<b>Figure 26.</b>	Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique (1).....	<b>46</b>
<b>Figure 27.</b>	Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique (2).....	<b>46</b>
<b>Figure 28.</b>	Courbe de régression linéaire des PI DPPH de l'huile de noyau de dattes.....	<b>46</b>
<b>Figure 29.</b>	Courbe de régression linéaire des PI DPPH de l'extrait de <i>Boswellia serrata</i> .....	<b>47</b>
<b>Figure 30.</b>	Courbe de régression linéaire des PI DPPH de l'extrait de l' <i>Glycyrrhiza glabra</i> .....	<b>47</b>

# *Introduction*



La sécheresse cutanée est induite par des interactions complexes entre des facteurs environnementaux et individuels. Les facteurs contributifs comprennent une température ambiante basse, une faible humidité, des expositions aux produits chimiques, à des micro-organismes, le vieillissement, le stress psychologique, la dermatite atopique et les eczémas (Ashida *et al.*, 2001 ; Garg *et al.*, 2001).

L'hydratation est un élément vital des soins quotidiens de base de la peau, en particulier en cas d'altération de la barrière épidermique et la réduction de la teneur en eau de l'épiderme. C'est un élément crucial et une stratégie dermatologique pour le bien-être et la santé de la peau, ainsi que pour traiter diverses dermatoses qui coexistent avec la sécheresse cutanée et qui sont à l'origine de l'altération de la fonction de barrière cutanée, comme dans les troubles atopiques ainsi que dans d'autres types de dermatite (Schandra *et al.*., 2017).

Actuellement, la demande en nouveaux produits dérivés de plantes sur le marché des cosmétiques est en hausse, et cela reflète l'intérêt croissant des consommateurs du monde entier pour les produits cosmétiques à base d'ingrédients naturels. Plusieurs substances bioactifs des plantes, notamment des polyphénols, des huiles, des huiles volatiles, des vitamines et d'autres extraits de plantes, sont largement utilisés dans les produits cosmétiques (Yang *et al.*, 2020 ; Michalak, 2023).

Les avancées récentes dans le domaine de la production cosmétique ont grandement amélioré leur stabilité chimique, leur biocompatibilité, leur capacité à s'étendre sur la peau et leur efficacité en matière d'aspect dermocosmétique lorsqu'ils sont appliqués par voie topique (Yang *et al.*, 2020).

Les propriétés de l'huile de noyau de dattes est distincte de celles des autres huiles végétales. Elle est facilement conservée, ce qui la rend intéressante pour une utilisation dans les domaines cosmétiques, pharmaceutiques et alimentaires. L'huile des noyaux de dattes sont riches en substances secondaires tels que les composés phytochimiques, comme les composés phénoliques, les anthocyanes, les caroténoïdes, les tocophérols, les tocotriénols, et les phytostérols (Besbes *et al.*, 2004).

La réglisse (*Glycyrrhiza glabra* L., Fabaceae) est une plante vivace riche en plusieurs composés bioactifs, dont beaucoup sont de puissants ingrédients utilisés dans les produits cosmétiques (Petar *et al.*, 2019). Leur avantage est qu'ils agissent comme un agent éclaircissant efficace pour les pigments (Yang *et al.*, 2017 ; Al-Snafi, 2018).

Par ailleurs, la résine de l'espèce *Boswellia* (l'oliban) a de nombreuses propriétés thérapeutiques. Elle diminue les rougeurs et les irritations de la peau, et assure un teint

uniforme (Eyre *et al.*, 2003). De plus, traite les dommages cutanés (Alraddadi & Shin, 2022).

L'objectif de ce travail est de préparer une crème hydratante à base des plantes médicinales telles que l'*Glycyrrhiza glabra*, *Boswellia serrata* et l'huile de noyau de dattes. Pour cela, nous nous sommes intéressées à déterminer :

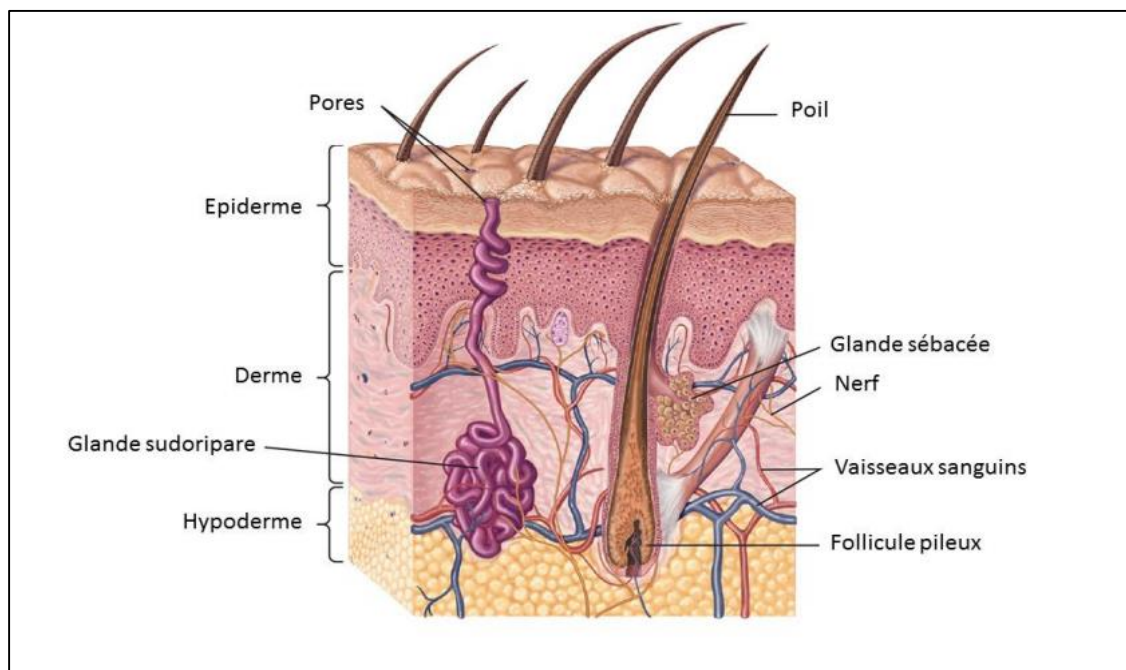
- L'activité antioxydante par le dosage de l'activité ant-radicalaire selon la méthode du piégeage du radical libre 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH) des extraits aqueux de l'*Glycyrrhiza glabra*, *Boswellia serrata* et l'huile de noyau de dattes.
- Évaluer l'efficacité antifongique de la crème hydratante sur l'espèce d'*Aspergillus niger*.
- Analyse des propriétés physico-chimiques de la crème hydratante.
- Effectuer un essai expérimental sur des rats pour évaluer l'irritation cutanée causée par la crème hydratante préparée.

# *Revue bibliographique*

## 1. Caractéristiques structurelles de la peau humaine

La peau est le tissu le plus externe du corps et le plus grand organe en termes de poids et de surface. Il a une superficie d'environ 16 000 cm<sup>2</sup> pour un adulte et représente environ 8 % du poids corporel.

La peau a une structure très complexe composée de nombreux composants (**Fig. 1**). Elle remplit une grande variété de fonctions résultant de réactions chimiques et physiques à l'intérieur de ces Composants. La fonction principale de la peau est d'agir comme une barrière contre l'environnement extérieur. Il protège le corps contre les blessures par friction et par impact grâce à sa flexibilité et sa ténacité. Les produits chimiques nocifs, les bactéries, les virus et la lumière ultraviolette sont également empêchés de pénétrer dans le corps par la peau. Cela empêche également perte de l'eau et régule la température corporelle par la circulation sanguine et l'évaporation de la sueur. Ces fonctionnalités sont essentielles à notre bien-être. La sécrétion de sueur et de lipides cutanés entraîne l'élimination d'un certain nombre de substances nocives résultant des activités métaboliques dans les intestins et le foie. De plus, la peau possède une grande quantité de fibres nerveuses et de terminaisons nerveuses qui lui permettent d'agir comme un organe sensoriel. Quand la peau est exposée au soleil, il peut produire de la vitamine D, une substance chimique indispensable à l'organisme (**Losquadro, 2017 ; Dąbrowska et al., 2018**).



**Fig. 1** Schéma de la structure de la peau humaine (**Dąbrowska et al., 2018**)

## **1.1. Structure et anatomie de la peau**

La peau et ses annexes issues de l'épiderme (follicules pileux, glandes sudoripares, glandes sébacées, ongles et glandes mammaires) constituent le système tégumentaire. Histologiquement, la peau comporte deux couches principales : l'épiderme et le derme, avec un fascia sous-cutané appelé hypoderme, qui se trouve profondément dans le derme. L'épiderme est formé de quatre à cinq couches de cellules constituées principalement de kératinocytes, ainsi que de trois autres cellules différentes et moins abondantes. Le derme est sous-jacent à l'épiderme. L'hypoderme est un tissu conjonctif plus lâche situé sous le derme. Il se fond au derme avec une limite floue (**Maranduca *et al.*, 2019 ; Someya & Amagai, 2019**).

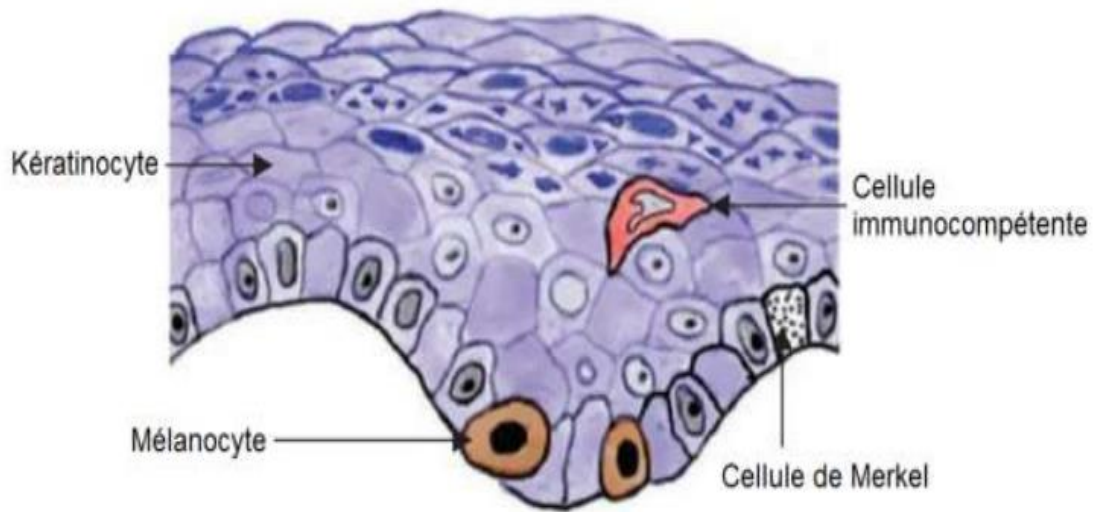
### **1.1.1. Épiderme**

L'épiderme est la couche la plus externe de la peau (**Fig. 2**). Il est responsable de la couleur, de la texture et de l'hydratation de la peau. Le principal type de cellule de l'épiderme est le kératinocyte, et les 4 couches épidermiques représentent la maturation des kératinocytes de la couche profonde à la couche superficielle. Ce processus de kératinisation permet le développement de la kératine, un filament protéique (**Baumann & Saghari, 2009**).

L'épiderme abrite un certain nombre d'autres populations cellulaires, telles que les mélanocytes, Les cellules de Langerhans et de Merkel.

Les mélanocytes sont des cellules dendritiques synthétisant des pigments dérivés de la crête neurale et confinée dans la peau principalement à la couche basale (**Chu, 2008**). Leur fonction principale est de produire de la mélanine, un pigment qui protège les noyaux cellulaires des lésions induites par les rayons UV. Les vésicules contenant de la mélanine, appelées mélanosomes, sont sécrétées par les processus dendritiques des mélanocytes et absorbées par les kératinocytes adjacents. Le pigment mélanique est ensuite réparti sur les noyaux pour maximiser la protection de l'ADN. Les variations de couleur de la peau ne sont pas dues au nombre de mélanocytes mais plutôt leur niveau d'activité et au volume de production de mélanine (**Leithauser *et al.*, 2016 ; Dąbrowska *et al.*, 2018**).

Les cellules de Langerhans sont des cellules de traitement et de présentation des antigènes trouvées dans la couche épineuse, la couche granulaire et le derme. La microscopie électronique révèle des granules en forme de raquette appelés granules de Birbeck. Les cellules de Langerhans ont des processus dendritiques similaires aux mélanocytes. Le nombre de cellules de Langerhans diminue avec l'exposition aux rayons UV, et la diminution qui en résulte de l'activité immunologique cutanée peut créer un environnement plus permissif pour le développement du carcinome (**Leithauser *et al.*, 2016**).

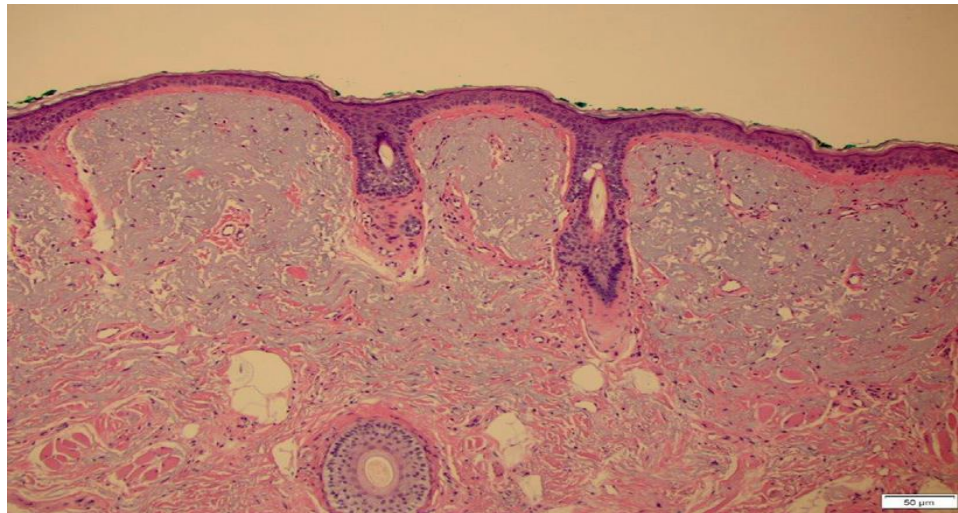


**Fig. 2** Cellules de l'épiderme (**Prost-Squarcioni *et al.*, 2005**).

Un autre type de cellule épidermique est la cellule de Merkel. Les cellules de Merkel résident dans la couche basale et contiennent des granules sécrétoires dont le contenu est similaire à celui des autres cellules neuroendocrines. Des groupes de cellules de Merkel associés aux terminaisons nerveuses périphériques forment des structures spécialisées appelées disques tactiles, qui facilitent très probablement la sensation fine. Comme on pouvait s'y attendre, ils sont denses à l'intérieur et autour d'endroits et de structures très sensibles tels que les lèvres, la cavité buccale et les follicules pileux (**Leithauser *et al.*, 2016**).

### 1.1.2. Derme

Le derme se situe entre l'épiderme et le tissu sous-cutané et est responsable de la variation régionale de l'épaisseur de la peau (**Fig. 3**). Il est composé principalement de collagène, mais contient également de l'élastine, des vaisseaux sanguins, des nerfs et des glandes sudoripares. Le type primaire de cellule dermique est le fibroblaste, et il produit le collagène, l'élastine, et d'autres protéines. Le derme est ensuite divisé en derme papillaire et réticulaire. Le derme papillaire est situé sous la jonction dermo-épidermique et contient un mélange lâche de fibrocytes, de collagène et de vaisseaux sanguins. En dessous se trouve le derme réticulaire beaucoup plus épais. Il contient moins de fibrocytes mais une collection plus dense de collagène. L'épaisseur cutanée dans la tête et le cou varie de moins de 1 mm sur les paupières à 2,5 mm sur le cuir chevelu (**Frohm *et al.*, 2014**).



**Fig. 3** Épiderme et derme (Losquadro, 2017).

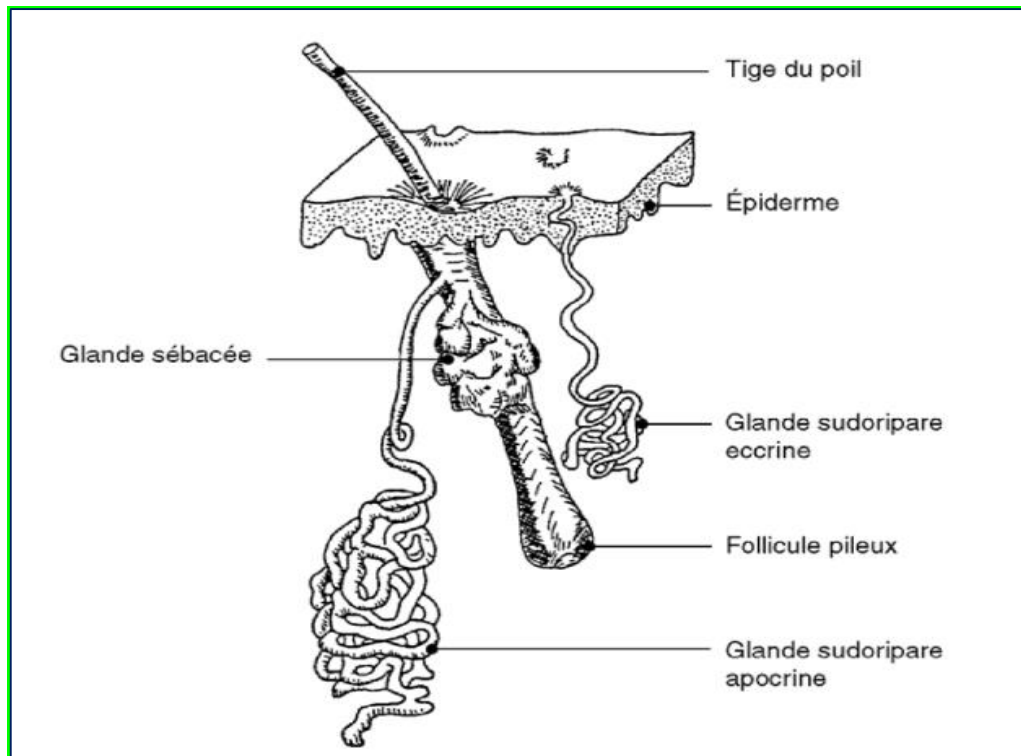
### 1.1.3. Hypoderme

L'hypoderme est un tissu sous-cutané conjonctif lâche, richement vascularisé et innervé. C'est la couche la plus profonde et son épaisseur varie selon la zone du corps. Il est composé d'adipocytes organisés en lobules maintenus par un tissu conjonctif. Ces cellules permettent le stockage de graisses, principalement des triglycérides et acides gras, servant de réserves énergétiques à l'organisme (Driskell *et al.*, 2014).

L'hypoderme est constitué de lobes eux-mêmes subdivisés en petits lobules graisseux séparés par des septums interlobulaires conjonctivo-élastiques servant de passage aux vaisseaux et nerfs destinés au derme. L'abondance du tissu adipeux varie avec les habitudes alimentaires, mais aussi les régions du corps et le sexe : chez l'homme, il se situe préférentiellement en position abdominale, alors que chez la femme, il est prédominant sous la ceinture, au niveau des hanches, des cuisses, des fesses ou de la partie basse de l'abdomen. Cette subdivision du derme et de l'hypoderme en plusieurs régions n'est pas artificielle. Elle correspond à différents phénomènes physiologiques et physiopathologiques eux-mêmes sous-tendus par la vascularisation très systématisée de la peau (Prost-Squarcioni *et al.*, 2005).

### 1.1.4. Les annexes cutanées

Les annexes cutanées sont des composants épidermiques et dermiques de la peau qui comprennent les cheveux, les ongles, les glandes sudoripares et les glandes sébacées. Chaque composant a une structure, une fonction et une histologie uniques (Fernandez-Guerrero *et al.*, 2020 ; Freeman *et al.*, 2023).



**Fig. 4** Les annexes cutanés.

#### 1.1.4.1. Glandes sébacées

Les glandes sébacées sont des glandes exocrines tubulo-alvéolaires à sécrétion holocrine. Leur portion sécrétrice, située dans le derme, produit le sébum, constitué de lipides ; le canal excréteur, bordé d'un épithélium malpighien, déverse le sébum au niveau de l'isthme des follicules pilo-sébacés. Les glandes sudoripares à sécrétion apocrine sont des glandes exocrines tubulo-contournées présentes au niveau des aisselles, du périnée, du conduit auditif externe et des paupières (**Fig. 4**). Les principales fonctions des glandes sébacées sont de sécréter du sébum et de lubrifier la peau. Les glandes sébacées font également partie du système tégumentaire du corps et servent à protéger l'organisme contre les micro-organismes. Les glandes sébacées sécrètent des acides qui forment le manteau acide, qui est un film très légèrement acide à la surface de la peau qui agit comme une barrière contre les bactéries, les virus et autres contaminants potentiels susceptibles de pénétrer dans la peau. Les glandes sébacées ont également des effets antioxydants. La vitamine E, transportée et sécrétée par les glandes sébacées, est le principal composant du système antioxydant de la peau (**Prost-Squarcioni et al., 2005**).



## **2. Rôle évolutif des soins de la peau**

La structure complexe de la peau humaine et ses propriétés physicochimiques en font une ligne de défense efficace contre les facteurs exogènes et aident à maintenir l'homéostasie du corps humain. Les paramètres biophysiques les plus importants caractérisant l'état de cette barrière sont le pH cutané, l'hydratation épidermique, la perte en eau trans-épidermique et l'excrétion de sébum. La connaissance des processus biophysiques cutanés peut être utile pour la mise en œuvre d'actions prophylactiques dont le but est de restaurer la fonction barrière **(Boer et al., 2016)**.

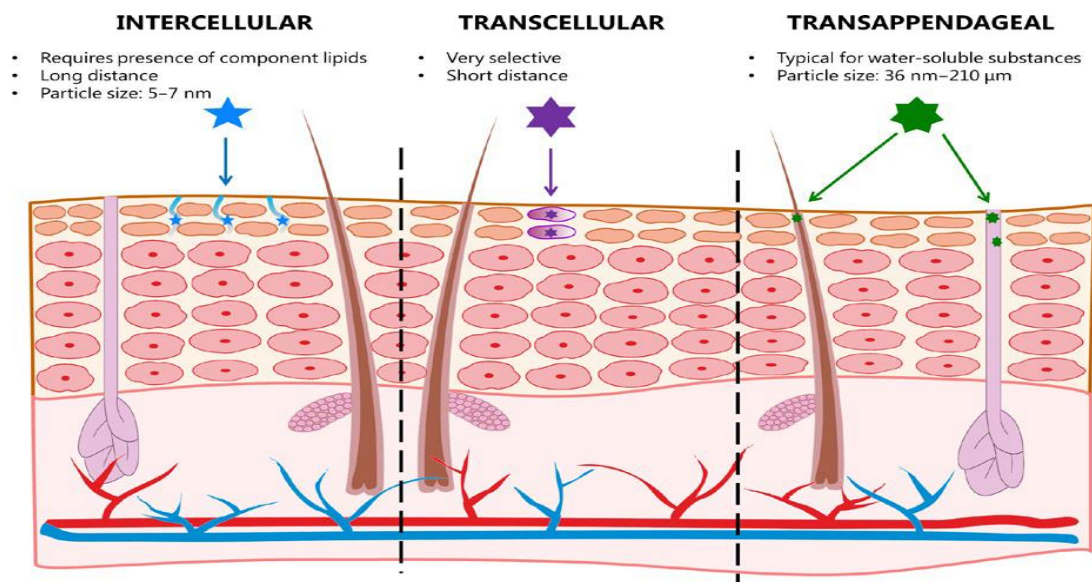
En 1967, le zoologiste Desmond Morris déclare que la caractéristique la plus universellement désirée par l'être humaine est une peau parfaite, soulignant également l'importance du bien-être et la santé de la peau avec un teint unifié, clair et radieux. Dans leur quête d'une peau parfaite, les consommateurs de tous âges sont constamment à la recherche des meilleurs soins. Les consommateurs sont confrontés à un choix paradoxal. Ils se tournent vers leurs amis, médecins ou blogueurs préférés pour obtenir des recommandations indépendantes, achetant souvent des produits coûteux qui ne sont pas à la hauteur de leurs avantages réputés **(Rodan et al., 2016)**.

Le vieillissement cutané est un processus biologique complexe influencé par une combinaison de facteurs endogènes ou intrinsèques et exogènes ou extrinsèques. Étant donné que la santé et la beauté de la peau sont considérées comme l'un des principaux facteurs représentant le « bien-être » général et la perception de la « santé » chez les humains, plusieurs stratégies anti-âge ont été élaborées au cours des dernières années. Les stratégies anti-âge les plus importantes que les dermatologues ont aujourd'hui en main, y compris les mesures préventives, les stratégies cosmétologiques, les agents thérapeutiques topiques et systémiques et les procédures invasives **(Ganceviciene et al., 2012)**.

L'hydratation de la peau étant un paramètre très important responsable de l'homéostasie cutanée, tout écart par rapport à un niveau d'hydratation normal peut entraîner des changements significatifs dans les propriétés et les fonctions de la peau humaine **(Cevenini et al., 2008)**. Parmi les principales causes de sécheresse cutanée, on peut citer le vieillissement cutané, la mauvaise ou l'absence de soins de la peau ou la malnutrition. L'hydratation de la peau peut également être influencée par des facteurs environnementaux **(Dąbrowska et al., 2018)** ou par la localisation anatomique (par exemple, la peau des paumes et des jambes est plus sèche que celle du front). La sécheresse cutanée peut également être une conséquence de diverses maladies, non seulement directement lié à la peau, comme la dermatite atopique, mais aussi à d'autres problèmes de santé **(Silva et al., 2007)**.

## 2.1. Différentes voies de pénétration à travers la peau

Il existe trois voies différentes qui peuvent être utilisées par les substances pénétrant dans la peau: intercellulaire, transcellulaire et transappendiculaire. La **figure 3** montre un schéma simplifié de pénétration cutanée. La voie intercellulaire implique le transport de substances entre les cellules de la couche *stratum corneum* (SC) (**Kitson et Thewalt, 2000**). Ce mécanisme joue un rôle majeur dans la perméabilité cutanée et nécessite la présence de composants lipidiques, tels que les céramides, qui permettent une libre diffusion latérale de l'eau en formant des espaces nanométriques via des forces répulsives à courte portée. Le taux de diffusion dépend des propriétés des particules pénétrantes, telles que le volume, le poids, la solubilité, la lipophilie ou la capacité de liaison hydrogène. Il est supposé que les particules d'une taille de 5 à 7 nm peuvent être transportées efficacement par la voie intercellulaire. Bien que le SC soit un mince (**Kezic & Nielsen, 2009**)



**Fig. 5** Trois voies de pénétration pour la peau

*Intercellulaire, Trans cellulaire et Trans appendiculaire*

La voie transcellulaire ou intracellulaire : Les molécules passant par cette voie doivent pénétrer et ressortir de chaque couche de cornéocytes du *stratum corneum* pour arriver dans les couches plus profondes de la peau. Les molécules hydrophiles transitent préférentiellement par cette voie de passage. Elle peut cependant présenter des inconvénients. En effet, les enveloppes cornées lipophiles limitent le passage en intracellulaire. De plus, une fois dans la matrice kératinique intracornéocytaire plutôt hydrophile, les molécules sont susceptibles de se lier avec les protéines présentes dans la cellule (**Supe & Takudage, 2021 ; Scheuplein, 1976**).

La voie trans-annexielle : Certaines molécules vont pouvoir pénétrer dans la peau grâce aux annexes cutanées. Les follicules pileux, les glandes sébacées et les glandes sudoripares sont des voies de passage possibles. Cependant, les annexes ne représentant que peu de surface, cette voie trans-annexielle est limitée. Elle est particulièrement empruntée par des substances volumineuses (Supe & Takudage, 2021).

### 3. Plantes médicinales et leurs utilisations dans la préparation de la crème

La nature a toujours été une excellente source de nombreux composés thérapeutiques, nous fournissant de nombreuses plantes médicinales et micro-organismes produisant des molécules bioactives très bénéfiques. De nos jours, l'industrie cosmétique montre un intérêt particulier pour les ressources naturelles à potentialités thérapeutiques dans la formulation des produits cosmétiques (Aburjai & Natsheh, 2003). Il s'agit en exemple des huiles essentielles utilisées dans l'embellissement de la peau avec le concours des firmes pharmaceutiques et cosmétiques (Da Silva, 2004). La cosmétologie moderne pour être de pointe dans l'élimination des rides, la repigmentation de la peau, se tourne vers les ingrédients naturels extraits des plantes et animaux. Toute personne a recours chaque jour à des cosmétiques des plus basiques (gel douche, savon, shampooing, crème hydratante, crème solaire, déodorant) aux plus sophistiqués (sérum anti-âge, produits de maquillage, masque capillaire, etc (Péréki, 2012). À travers les siècles et dans toutes les civilisations, les femmes ont toujours eu recours à des produits cosmétiques pour se rendre plus belles (Roche, 2012).

#### 3.1. Caractéristiques botanique de la réglisse (*Glycyrrhiza glabra* L)

La réglisse (*Glycyrrhiza glabra* L., Fabaceae) est une plante vivace, bien connue pour sa racine au goût sucré. Il contient une large gamme de produits naturels bioactifs. La glycyrrhizine, le principe sucré de la racine de réglisse, est une saponine de type triterpène qui présente des propriétés antivirales, anti-inflammatoires, anti tumorales et antimicrobiennes (Fig. 4) (Pastorino *et al.*, 2018 ; Sharifi-Rad *et al.*, 2021).



Fig. 6 Plante & racine de *Glycyrrhiza glabra* (Wahab *et al.*, 2021)

La réglisse *Glycyrrhiza glabra* a une valeur médicinale, pharmaceutique et industrielle considérable (**Wahab et al., 2021**). Ces racines sont particulièrement connues pour leurs effets médicinaux depuis l'Antiquité (**Armanini et al., 2002**). Les populations de Rome, de Grèce, d'Inde et de Chine utilisent les racines pour traiter des maladies respiratoires telles que l'asthme et la bronchite (**Armanini et al., 2002 ; Hasan et al., 2021**). Par conséquent, les sociétés pharmaceutiques utilisent *Glycyrrhiza glabra* dans de nombreuses préparations de sirop contre la toux. De plus, le goût fortement sucré des racines intéresse particulièrement les industriels. Il agit comme édulcorant dans de nombreux produits du tabac, chewing-gums, arômes de crème glacée et bonbons. Notamment, seules certaines espèces sont très sucrées. Ce goût sucré de *Glycyrrhiza glabra* est lié au taux d'une saponine triterpénoïde appelée glycyrrhizine. Il est considéré comme le principal composé phytochimique et composé le plus abondant (10 à 25 %) de l'extrait de racine de *Glycyrrhiza glabra*. (**Hasan et al., 2021**).

### 3.1.1. Bienfaits cutanés de *Glycyrrhiza glabra*

Les principaux bienfaits cutanés rapportés pour *G. glabra* reposent sur les activités antioxydantes et anti-inflammatoires ainsi que sur la protection contre les ultraviolets (UV) (**Halder & Richards, 2004**). Les travaux de **Saeedi (2003)** ont rapporté l'utilisation de la réglisse principalement pour les éruptions cutanées, notamment la dermatite, l'eczéma, le prurit et les kystes. En particulier, les flavonoïdes de *G. glabra* présentent des capacités dépigmentantes et des effets d'inhibition de la tyrosinase (**Solano, 2006**). La présence d'un groupe  $\alpha$ -céto dans les flavonoïdes est responsable de cette activité (**Kim & Uyama, 2005 ; Parvez et al., 2007**).

Une étude menée par **Castangia et al., (2015)** ont rapporté les effets protecteurs cutanés de la réglisse contre les dommages causés par le stress oxydatif. Selon les auteurs, l'extrait de réglisse serait capable de piéger les radicaux libres DPPH avec une inhibition de 80 % et de protéger les fibroblastes contre le stress oxydatif. Néanmoins, lorsqu'elle est évaluée sous forme isolée, la *glycyrrhizine* a montré une faible activité antioxydante, étant incapable de contrecarrer efficacement l'effet oxydatif (**Castangia et al., 2015**).

### 3.2. Caractéristique botanique l'Oliban Frankincense (*Boswellia serrata*)

L'encens ou oliban est l'une des plus anciennes plantes odorantes et médicinales connues dans le monde (**Fig. 7**) (**Khalifa et al., 2023**). Il s'agit d'une résine oléo-gomme naturelle obtenue à partir de blessures pratiquées dans l'écorce des arbres *Boswellia* (**Mertens et al., 2009**). Le genre *Boswellia* de la famille des Burseraceae comprend environ 23 espèces

de petits arbres qui poussent principalement en Arabie, sur la côte orientale de l'Afrique et en Inde (**Di Stefano et al., 2020**). La résine oléo-gomme d'encens est composée d'un mélange d'huiles essentielles (mono- et sesquiterpènes), de résines hydrosolubles (diterpènes et triterpènes) et de gommages hydrosolubles (polysaccharides) (**Lemenih & Teketay, 2003**). *B. sacra* était la principale espèce utilisée à l'époque classique (**Tucker, 1986**). Les arbres *B. sacra* poussent dans le sud-ouest d'Oman, dans les régions de Mahra et Hadramawt au Yémen et en Somalie (**Coppi et al., 2010**).



**Fig. 7.** Résine de *Boswellia serrata* ou oliban

Depuis l'Antiquité, l'encens est commercialisé comme un produit précieux. En fait, des travaux de **Sferra et al., (2012)** ont montré qu'un extrait méthanoïque la résine de *Boswellia serrata* possèdent une activité anti-inflammatoire. Ces effets sont contribués à sa richesse en plusieurs types d'acides boswelliques, ayant en commun la structure triterpénique pentacyclique de type stéroïde, contenue dans l'extrait. En particulier, l'acide  $\beta$ -boswellique, l'acide acétyl  $\beta$ -boswellique, l'acide 11 céto  $\beta$ -boswellique et l'acide 3-O-acétyl 11 céto  $\beta$ -boswellique (AKBA) sont capables d'inhiber le processus inflammatoire, via l'inhibition de la 5-lipoxygénase et d'autres processus. Ces acides ciblent également les cytokines pro-inflammatoires comme les interleukines et le TNF- $\alpha$ , l'élastase leucocytaire et les leucotriènes (**Sferra et al., 2012 ; Hamidpour et al., 2013**).

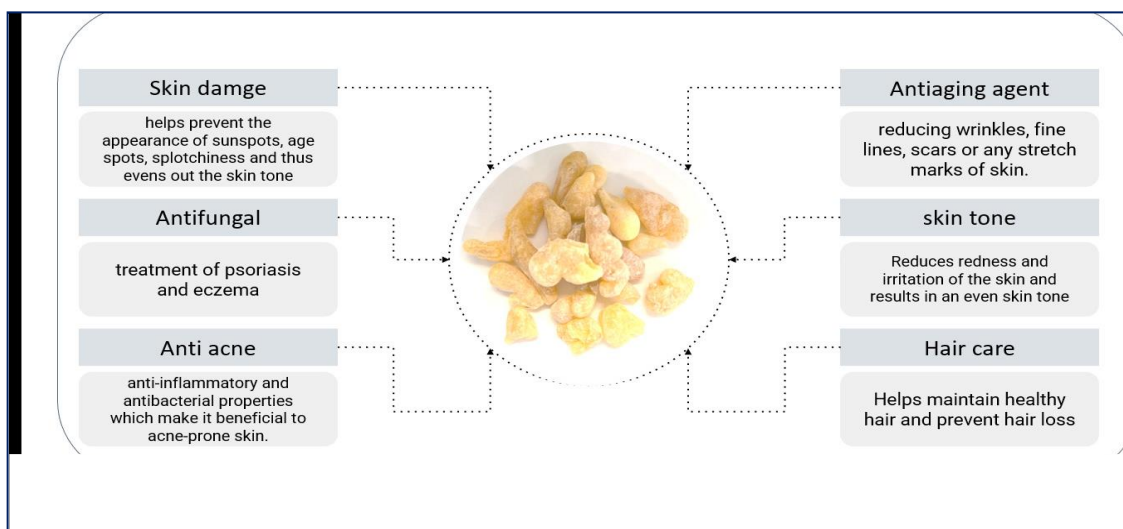
### 3.2.1. Effets des résines, huiles et acides boswelliques d'encens

Les matières organiques ont fait l'objet de nombreuses études récentes en cosmétique. Les extraits de plantes au Moyen-Orient ont un potentiel important dans de nombreux domaines cosmétiques car ils présentent des propriétés utiles qui favorisent la réparation des fonctions cellulaires et améliorent l'état de la peau. Des études récentes ont révélé que les extraits de *Commiphora myrrha* (myrrhe) et de *Boswellia serrata* (encens) peuvent prévenir le vieillissement, l'acné et les taches tout en améliorant l'hydratation et la souplesse de la peau. Étant donné que la myrrhe et l'encens présentent des caractéristiques anti-inflammatoires et antioxydantes qui améliorent considérablement la santé humaine, leur utilisation dans divers produits cosmétiques a retenu l'attention des sociétés cosmétiques mondiales (**Alraddadi & Shin, 2012**).

L'application dermatologique de l'encens a été bien rapportée par la littérature (**Fig. 8**). L'encens pourrait constituer un candidat prometteur pour atténuer l'acné des peaux grasses en équilibrant des microbiomes cutané (**Calzavara-Pinton et al., 2010**). D'autre part, l'encens présente également une fonction anti-inflammatoire unique sur la peau (**Rigano et al., 2015**). Des tests *in vivo* consolident également son effet anti-inflammatoire, puisque la formule contenant de l'encens peut améliorer les démangeaisons et l'érythème chez les patients atteints d'eczéma érythémateux et de psoriasis (**Togni et al., 2015**).

La recherche pharmaceutique s'intéresse également à la partie résine de l'encens car certains de ses composés, principalement les acides boswelliques, présentent des propriétés thérapeutiques. Ces molécules ont un effet sur le processus inflammatoire de la peau (**Eyre et al., 2003**). De plus des études ont montré que l'extrait de *B. serrata* réduit les rougeurs et une irritation de la peau et produit un teint uniforme (**Almeida-da-Silva et al., 2022**).





**Fig. 8** Différents utilisations *Boswellia serrata* dans la cosmétique (Alraddadi & Shin, 2022).

### 3.3. Caractéristiques de l'huile de noyau de dattes

Le palmier dattier est depuis longtemps l'une des cultures fruitières les plus importantes dans les pays du sud de la Méditerranée, où les dattes constituent la principale source de revenus et l'aliment de base de certaines populations locales. De plus, cette culture est non seulement une source de revenus d'un point de vue économique, mais aussi une clé pour fixer les populations et créer ou maintenir des centres de vie (Chandrasekaran & Bahkali, 2013).

La production de dattes n'est pas seulement consacrée à sa consommation sous forme de fruits secs (naturels, dénoyautés ou étouffés), mais également son exploitation dans le secteur industriel est en pleine expansion (puddings, pain, gelées, confitures, sirops, etc.).

Les coproduits de la filière dattes (chair et graines de dattes) sont devenus un problème environnemental pour les zones de culture et de transformation. En fait, des tonnes de graines de dattes (environ 10 à 15 % du poids frais des dattes) sont quotidiennement jetées (Rahman *et al.*, 2007 ; Chandrasekaran *et al.*, 2013) en tant qu'une matière indésirable ou utilisées principalement comme aliment pour les bovins, les moutons et les chameaux (Rahman *et al.*, 2007).

La graine de dattes est principalement composée de fibres alimentaires, de protéines, de glucides, de phénols (Mrabet *et al.*, 2015) et de minéraux (potassium, magnésium, calcium, phosphore, sodium et fer). Ces substances remplissent plusieurs fonctions d'un point de vue biologique, telles que des activités antioxydantes, antibactériennes et antivirales (Ekpa & Ebana, 1996). Les graines de dattes sont également une bonne source d'huile (5 à 13 %), riche en composés phénoliques, tocophérols et phytostérols (Rahman *et al.*, 2007 ; Nehdi *et*

*al.*, 2010). L'huile de graines de datte a été étudiée par d'autres auteurs, et sa composition dans les vitamines, les minéraux et les acides gras le rendent précieux pour les formulations alimentaires (**Habib et al.**, 2013).

### **3.3.1. Composition chimique de l'huile de graines de datte**

L'huiles des graines de dattes sont caractérisés par la présence de cinq acides gras majeurs, avec différentes quantités, (acide oléique (C18:1), acide linoléique (C18:2), acide palmitique (C16:0), acide myristique (C14:0) et acide laurique (C12:0)), qui constituent ensemble plus de 90 % de la teneur totale en acides gras [6,11–13]. Certains acides gras ont été détectés en quantités plus faibles, notamment les acides capriques (C10:0), palmitoléiques (C16:1), linoléniques (C18:3) et gadoléiques (C20:1).. Généralement, la composition en acides gras de l'huile de graines de dattes peut changer en fonction de la variété et du stade de maturation, ainsi que de la méthode d'extraction (**Al-Shahib & Marshall**, 2003). Les tocophérols et tocotriénols sont présents dans la fraction insaponifiable des huiles végétales (**Ali et al.**, 2008). Les tocophérols et les tocotriénols (communément appelés vitamine E) sont importants pour la santé humaine en raison de leurs effets antioxydants naturels qui protègent les composants biologiques de membrane. L'activité antioxydante peut être en partie due à certains composés autres que les tocophérols et les stérols, par exemple, les composés phénoliques (**Tasioula-Margari & Okogeri**, 2001).

### **3.3.2. Applications potentielles de l'huile de graines de dattes (*Phoenix dactylifera* L.)**

Bien que l'huile de graines de datte isolée ait un grand potentiel pour protéger la peau, la pulpe du fruit de datte a montré un meilleur potentiel en raison de sa composition complexe. Divers facteurs de stress physiques et psychologiques, une mauvaise alimentation et les rayons UV affectent l'épiderme humain ; cependant, les antioxydants naturels peuvent protéger les protéines structurelles de la peau et réduire les effets dissuasifs cutanés.

Plusieurs travaux ont bien mis en évidence l'utilisation de l'huile de noyau de datte dans les formulations des crèmes de protection contre les rayons UV-B et UV-A en raison de son spectre d'absorption des rayons UV, qui est responsable de la plupart des dommages cellulaires de la peau (**Besbes et al.**, 2004).

Par ailleurs, les travaux de **Dammak et al.**, (2010a) ont étudié les effets chimio-préventif de l'huile des noyaux de dattes sur des cellules de kératinocytes épidermiques humains normaux exposées un stress oxydatifs causée par H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, les résultats ont montré que cette huile est capable de prévenir les dommages oxydatifs. De plus, il n'a montré aucun effet



toxique sur les cellules à une dose de 30 µg/mL. Des résultats similaires sont apporté par **Dammak et al., (2010a)**

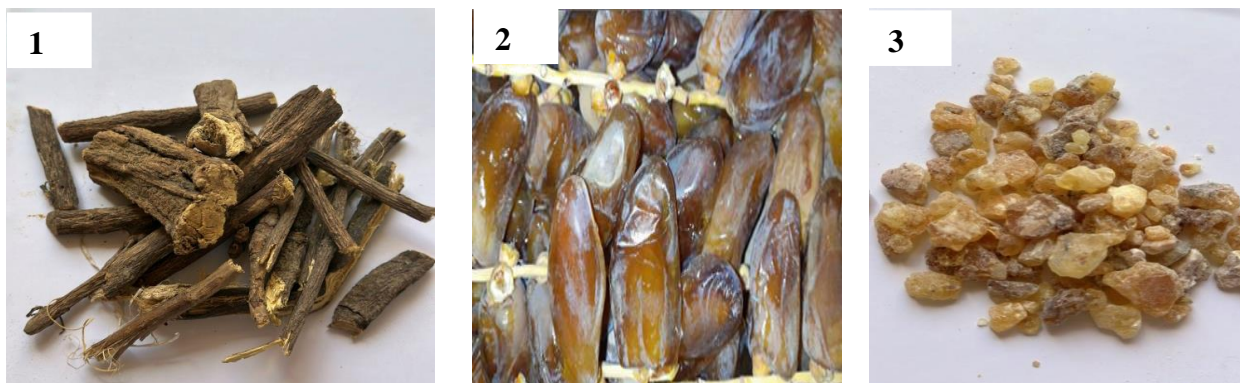
**Dammak et al., 2007** qui ont montré qu'un traitement avec l'huile des noyaux de dattes entraîne une diminution des teneurs en H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> au niveau des cellules de la peau et augmente l'activité des enzymes antioxydants tels que la superoxide dismutase (SOD) et la catalase (CAT). En outre, huile de noyau de date possède un grand potentiel de diminuer quatre fois inférieurs les dommages des irradiations UV dans l'ADN des cultures des cellules cutanées comparé au non traité **Dammak et al., (2010b)**. Cela est contribué à sa richesse en composés phénoliques et en tocophérols.

De plus, **Lecheb et Benamara (2015)**, ont formulé une crème cosmétique contenant de l'huile de noyau de datte et un extrait aqueux de graines. La crème optimisée avait une aptitude à l'étalement, une viscosité et un comportement rhéologique similaires à ceux d'autres crèmes commerciales, avec l'avantage de remplacer des composants synthétiques par les produits naturels. Ces bio-crèmes pourraient être très bien acceptées par les consommateurs, de plus en plus préoccupés par l'utilisation de produits chimiques dans les cosmétiques (**Abdul Afiq et al., 2013**).

# *Matériels & Méthodes*

## 1. Matériel végétal

Les matériels végétaux utilisés dans cette étude sont les noyaux de datte de l'espèce Daglet Nour de la région d'Ouled Jelal de la wilaya de Biskra, la réglisse (*Glycyrrhiza glabra*) et l'oliban (*Boswellia serrata*) proviennent tous du marché locale d'Oued Rhiou de la wilaya de Relizane.



**Fig. 9** Matériels végétales utilisés

**1 :** La réglisse (*Glycyrrhiza glabra*) ; **2 :** Datte de Daglet Nour. **3 :** Oliban (*Boswellia serrata*).

## 2. Préparation de poudre des noyaux de dattes

Les dattes ont été dénoyautés manuellement ; la séparation pulpe et noyau s'est réalisé à la main. Les noyaux obtenus ont été rincés abondamment à l'eau distillé afin d'éliminer les impuretés adhérentes aux noyaux. Après lavage les noyaux sont placés dans une étuve et portés à une température de 55 °C pendant 3 heures afin d'éliminer les traces d'eau et pour facilite le broyage. A la fin, le broyage été réalisé à l'aide d'un broyeur (mixeur électrique).



**Fig. 10** Préparation de la poudre de noyaux des dattes.  
**A :** Séparation pulpe- noyau ; (Dénoyautage), **B:** Lavage, **C:** Séchage, **D:** Poudre des noyaux de dattes.

### 2.1. Extraction de l'huile des noyaux de dattes par le soxhlet

En premier lieu, 350 ml d'hexane sont versé dans le ballon. Une pesé de 20 g de broyat de noyau de dattes sont introduire dans la cartouche de papier filtre puis placé à l'intérieur de l'appareil soxhlet et porté à ébullition (68,75 C°) pendant 4h. La séparation du solvant de la fraction lipidique est faite à l'aide de l'appareil (IKA A11, Germany), appelé rotavapeur (Buchi Laborte chnink AG, Postfach, Switzerland). L'huile obtenue est conservée à 4C° à l'abri de la lumière.



**Fig. 11** Extraction et évaporation de l'huile par soxhlet

### 3. Préparation des extraits aqueux de *Glycyrrhiza glabra* et Frankincense (*Boswellia serrata*)

La réglisse et l'oliban utilisés dans cette étude proviennent du marché local de la wilaya de Relizane. La réglisse a été lavée et séchée à l'ombre durant deux semaines et réduite en poudre à l'aide d'un broyeur électrique. Concernant la résine d'oliban ont subi un nettoyage et lavage à l'eau distillée pour éliminer toutes les traces de poussière, puis séchés, broyés, et le broyage a été effectué à la main de manière traditionnelle dans un mortier, par la suite tamisés afin de récupérer une poudre fine et homogène. Une pesé de 40g des deux plantes broyées est solubilisées dans 400ml d'eau distillée, et laissées en macération pendant 48h à une température ambiante. Le macéra des deux plantes sont ensuite filtrées à l'aide d'un papier-filtre, et mis à sécher dans l'étuve à 45°C. Les extraits secs obtenu sont conservés jusqu'au l'utilisation.



**Fig. 12** Préparation de l'extrait macérer de la réglisse et l'oliban



### 3.1 Calcul du rendement d'extraction

Le rendement de l'huile de noyau de datte, la réglisse et l'oliban sont défini comme étant le rapport entre la quantité du produit obtenue après extraction et la masse sèche du végétal. Le rendement exprimé en pourcentage, est calculé par la formule suivante :

$$Rd = (M / M0) \times 100$$

**Rd** : rendement en huile et la macération en %.

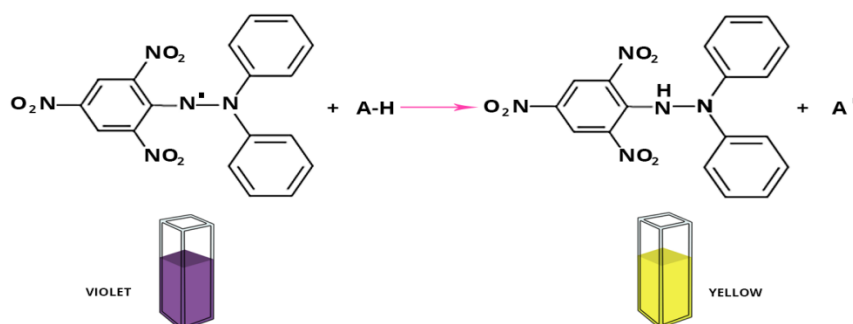
**M** : masse en gramme de l'huile et la macération de la réglisse et oliban.

**M0** : masse en gramme de la matière végétale sèche.

## 4. Évaluation de l'activité antioxydante

### 4.1. Evaluation de l'activité antiradicalaire (Piégeage du radical libre DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl))

Le DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) est un radical libre stable utilisé pour remplacer les radicaux libres produits en réponses à des stress internes ou externes. En présence d'un antioxydant, la couleur violette caractéristique du DPPH est transformée en une couleur jaune (**Brand-Williams et al., 1995**).



**Fig. 13** Réduction du radical DPPH par un antioxydant.

L'activité antioxydant de la réglisse et d'oliban est évaluées par le test DPPH, en utilisant l'acide ascorbique comme standard et exprimée en µg/mL d'acide ascorbique (**Scherer & Godoy, 2009**). 100 µL de chaque échantillon à différentes concentrations est homogénéisé avec 3,9 mL de DPPH (4 mg est préparé dans 100 ml de méthanol 90%). Après une période d'incubation de 30 minutes, les absorbances à 517 nm ont été enregistrées. Un témoin négatif est préparé en mélangeant 100µl de méthanol avec 3,9ml de la solution méthanolique du DPPH. Un témoin positif avec l'acide ascorbique est réalisé dans les mêmes conditions. L'acide ascorbique a été utilisé comme contrôle positif à différentes concentrations (15,63 ; 31,2 ; 62,5 ; 125 ; 250 ; 500 ; 1000 µg/ml).

L'activité antioxydant est exprimée en pourcentage du pouvoir de réduction PR (%) du radical DPPH, en utilisant la formule suivante :

$$PR (\%) = \frac{[Absorbance C - Absorbance \text{ échantillon}]}{Absorbance C} \times 100$$

*AC : absorbance du contrôle négatif (méthanol)*

L'activité antioxydant de l'huile de noyau de datte a été réalisé selon **Sanchez-Moreno et al., (1998)**. 50 µl de chaque extrait à différentes concentrations (10, 20, 30, 40 µg/ml) a été mis en contact avec 1950 µl de solution méthanolique de DPPH. Un contrôle négatif a été préparé en mélangeant 50 µl de méthanol avec 1950 µl de DPPH. Une incubation à 30 min à température ambiante. La lecture de l'absorbance a été effectuée contre un blanc (méthanol) à 517 nm.

#### 4.2 Évaluation du potentiel anti-radicalaire & calcul des IC50

L'activité antioxydante des extraits est exprimée en IC50. Ce paramètre employé pour estimer le pouvoir antioxydant est défini comme étant la concentration efficace du substrat qui cause la perte de 50% de l'activité de DPPH. Les IC50 sont déterminés graphiquement par les régressions linéaires ou logarithmiques des graphes tracés (pourcentages d'inhibition en fonction de la concentration de l'extrait). Le pouvoir anti-radicalaire est inversement proportionnel à l'IC50 (**Prakash et al., 2007**).

### 5. Préparation de la crème hydratante

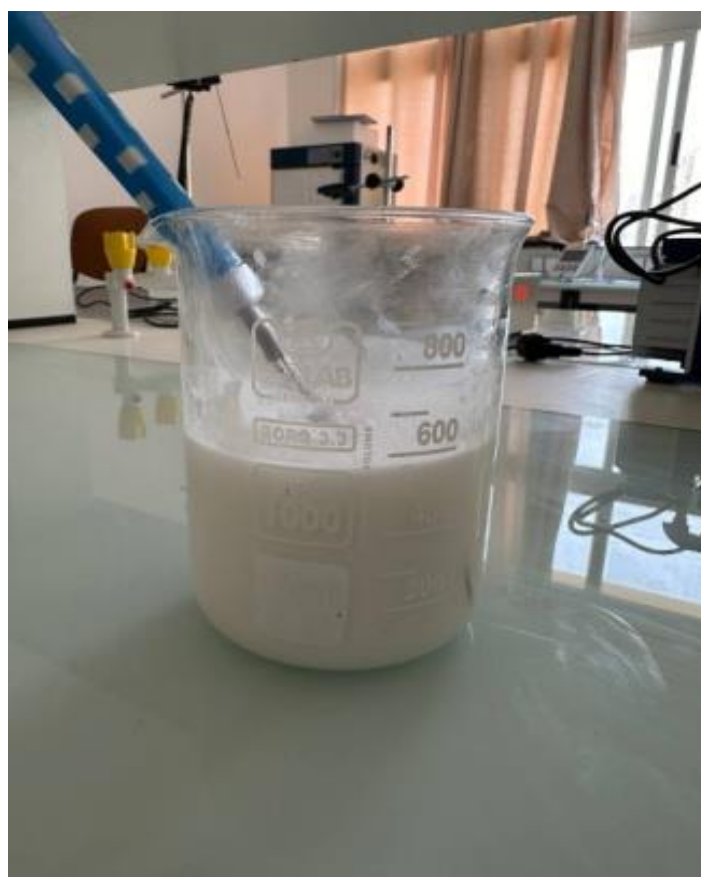
La première étape consiste à la préparation d'une phase huileuse à base d'huile de noyaux de dattes et d'une phase aqueuse à base d'extrait d'oliban et de réglisse.

Après cela, les deux phases aqueuse et huileuse sont mélangés avec un malaxeur pendant 15 seconds, puis les additifs (vitamine E et conservateurs, cosgard) (**Fig. 14**) sont additionnés à la crème (**Fig. 15**). Après la mesure du pH= 6,6, la crème est transvasée dans des pots en verre stérile de 50 ml.



**Fig. 14** Produits utilisés dans la préparation de la crème (des produits 100% naturelle).

**A :** Glycérine    **B :** Cire émulsifiante    **C :** Cosgard    **D :** Vitamine E



**Fig. 15.** Préparation de la crème hydratante



## 6. Évaluation des caractéristiques physico-chimiques de la crème

### 6.1. Mesure de pH

1g de chaque formulation a été dispersé dans 25 mL d'eau distillée, et le pH a été déterminé à l'aide d'un pH-mètre étalonné avec des solutions tampons standard (pH 4,7 et 10) avant chaque utilisation. Les mesures ont été effectuées en triple (**Chen et al., 2016**).

### 6.2. Caractères macroscopiques & homogénéité de la crème

Les observations macroscopiques sont utilisées pour contrôler la couleur, la consistance et l'odeur de la crème. La technique consiste à faire un l'étalement d'une couche mince de la crème sur une surface plane à l'aide d'une spatule. Absence de granules indique une bonne texture de la crème avec un aspect lisse et une meilleure adhésion des ingrédients.

### 6.3. Tests de stabilité accélérés

Les tests de stabilité incluent le suivi de l'évolution dans le temps, en tenant compte de divers paramètres spécifiques tels que les modifications des aspects macroscopiques, homogénéité, et le pH à une température ambiante (25°C), après 24 h de la préparation des formulations, 1 semaine, 2 semaines, 1 mois et 2 mois de conservations (**Misar et al., 2020**).

## 7. Mesure du potentiel biologique

### 7.1. Évaluation de l'activité antifongique

Le principe de la technique consiste à effectuer un test antifongique par un contact direct de l'espèce de moisissures d'*Aspergillus niger* avec la crème préparée à des concentrations variables dans le milieu de culture gélosé ou dans un bouillon (milieu liquide) (**Fandohan et al., 2004**). L'*Aspergillus niger* est un champignon filamenteux ascomycète de l'ordre des Eurotiales. C'est une des espèces les plus communes du genre *Aspergillus* qui apparait sous forme d'une moisissure de couleur noire sur les fruits et légumes (**Raper & Fennel, 1977**).

### 7.2. Protocole expérimentale

#### 7.2.1. Préparation de la suspension sporale

À l'aide d'une anse en platine et à partir d'une culture de 7 jours, les spores des souches testées sont été mises dans une suspension semi-solide à base de 0,2% d'Agar et deux gouttes de Tween 80, le mélange est ensuite agité vigoureusement afin de mettre en suspension le contenu sporal.

### 7.2.2. Préparation des différentes concentrations et le mode opératoire

Les huit concentrations de mélange crème/Milieu MEA sont préparés, 2,94mg/ml, 5,84 mg/ml, 8,71 mg/ml, 14,33 mg/ml, 21,16 mg/ml, 27,77 mg/ml, 40,40 mg/ml, 52,28 mg/ml. Les préparations sont mises à l'agitation durant quelques minutes jusqu'à leur homogénéisation.

Les mélanges (MEA stérilisé + crème), ont été coulés dans des boîtes de pétri dans des conditions stériles. Après refroidissement et solidification des mélanges sur la paillasse, à l'aide d'une anse de platine, une goutte de la suspension sporale préparée est déposée au centre de chaque boîte. Chaque concentration est répétée deux fois. Le témoin est réalisé dans les mêmes conditions, sans la crème. Les boîtes ont été incubées à une température de 25°C pendant 7 jours.



**Fig. 16** Différents étapes de l'activité antifongique.

### 7.2.3. Expressions des résultats

Après incubation, les diamètres sont mesurés à l'aide d'une règle, à l'extérieur de la boîte fermée, on calcule l'indice antifongique (Pourcentage d'inhibition) qui est déterminé par la formule selon (Wang *et al.*, 2005 et Singh *et al.*, 2009) :

$$\text{Indice antifongique : PI} = (1 - D_a / D_b) \times 100$$

**D<sub>a</sub>** : Diamètre de la zone de croissance de l'essai.

**D<sub>b</sub>** : le diamètre de la zone de croissance du témoin.

## 8. Test de tolérance cutanée (IP)

L'application des produits chimiques est susceptible de provoquer des irritations d'intensité variable. Le test de tolérance cutanée a pour but de prédire à partir de la connaissance de la toxicité sur un organisme vivant, le risque toxicologique chez l'homme.

### **8.1. Principe du test de tolérance cutanée**

L'indice d'irritation primaire cutanée de nos extraits a été déterminé selon la méthode officielle publiée au Journal Officiel de la République Française du 21 février 1982. La méthode est fondée sur l'observation des réactions cutanées provoquées par l'application unique du principe actif.

Le dos de chaque animal est divisé en deux zones, après élimination des poils. Sur l'une des zones le produit est appliqué directement, sur l'autre zone, il est appliqué après scarification. Le produit est maintenu en contact par un pansement pendant 24 heures. Des lectures sont faites 24 heures et 72 heures après l'application afin d'apprécier l'érythème et l'œdème.

Le système de cotation des phénomènes observés permet de dégager par un calcul un indice d'irritation primaire cutanée (IP) pour classer le produit en 4 catégories (**Cohen et Pradeau, 1992**) :

Action non irritante, IP inférieur à 0,5 :  $IP < 0,5$

Action légèrement irritante, IP compris entre 0,5 et 2 :  $0,5 < IP < 2$

Action moyennement irritante, IP compris entre 2 et 5 :  $2 < IP < 5$

Action sévèrement irritante, IP compris entre 5 et 8 :  $5 < IP < 8$

### **8.2. Protocole expérimental**

La méthode est réalisée sur 06 rats de genre Wistar de poids corporel entre 280 – 350 g. Anesthésier les rats par une injection intrapéritonéale du pentobarbital (40 mg/Kg).

Tondre le dos et les flancs des rats pour dégager une surface d'environ 5cm X 5 cm ; opérer avec précaution de manière à éviter toute irritation (Fig. 16).

Effectuer à la droite de l'axe vertébral, à l'aide d'une lame de bistouri stérile, trois scarifications parallèles sur une longueur d'environ 2,5 cm, espacées de 0,5 cm environ. Les scarifications de l'épiderme sont réalisées sans atteindre le derme, c'est-à-dire sans saignement.

Appliquer le produit sur la peau (zones scarifiées et non scarifiées) à raison de 0,5 g, soit directement, soit après l'avoir déposé sur les pièces de gaze, de manière à éviter toute perte.

Placer la compresse de protection. Enlever le pansement et les pièces de gaze 24 heures après l'application de l'extrait.



1. Préparation des 06 rats Wistar



2. Préparation des zones à traitées et scarifications parallèles (2,5 cm L)



3. Applications de la crème



4. Bandages des deux zones

**Fig. 17** Les étapes principales du test de tolérance cutanée (IP).

Les lectures consistent à apprécier l'érythème et l'œdème selon l'échelle numérique du **Draize (1944)** :

Pour calculer l'indice d'irritation cutanée (IP), on additionne les chiffres relevés pour l'érythème et l'œdème) à chaque temps de lecture (24 et 72 heures après l'application) sur les six zones scarifiées et les six autres non scarifiées, puis on calcule la moyenne des résultats observés qui sera classée selon l'échelle citée préalablement :

$$IP = (\text{œdème} + \text{érythème})_{\text{flanc scarifié}} + (\text{œdème} + \text{érythème})_{\text{flanc intact}} / 24$$

Avec : 24 = nombre des rats (6) x nombre des zones testées (scarifiée et intact = 2) x nombre de type d'irritation (œdème et érythème = 2).

**Tableau I.** Appréciation de l'œdème et l'érythème selon l'échelle numérique du Draize.

Erythème	Pas d'érythème	0
	Léger érythème (à peine visible)	1
	Erythème bien visible	2
	Erythème important	3
	Erythème grave (rouge pourpre) avec ou sans escarres (lésions profondes)	4
Œdème	Pas d'œdème	0
	Très léger œdème	1
	Léger œdème (conditions bien définies, gonflement apparent)	2
	Œdème moyen (épaisseur d'environ 1mm)	3
	Œdème grave (épaisseur supérieure à 1mm)	4

## ***Résultats & discussion***

## 1. Rendement des extraits aqueux de la *Glycyrrhiza glabra*, *Boswellia serrata* et l'extraction de l'huile des noyaux de dattes

L'extraction par soxhlet est la technique la plus courante pour l'extraction des graines oléagineuses ou le rendement d'extraction des huiles est plus importante comparativement aux autres techniques utilisées (Mrabet *et al.*, 2020).

Le rendement des extraits de la réglisse (*Glycyrrhiza glabra*) et la résine de l'oliban (*Boswellia serrata*) ont été calculés par rapport au poids total du broyat végétal utilisé (Tableau II).

**Tableau. II** Rendement des extraits aqueuses de la *Glycyrrhiza glabra*, *Boswellia serrata* et l'extraction de l'huile des noyaux de dattes

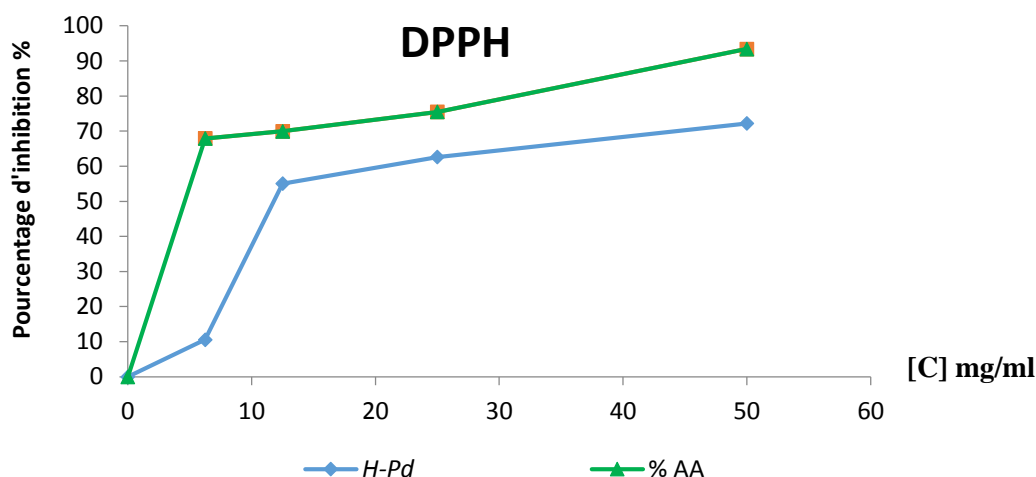
Extraits	Rendement (%)
<i>Boswellia serrata</i>	19,12
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	17,22
Huile de noyau de dattes	7,16

Nos résultats montrent que le rendement de Frankincense (*Boswellia serrata*) est de 19,12% qui est plus élevés que celui du rendement de la réglisse (*Glycyrrhiza glabra*) qui est de 17,22%.

Cependant, le rendement de l'huile de noyau de datte est de 7,16 % qui a un rendement très faible, mais ce taux de rendement est relativement grand comparativement aux résultats obtenu par Ali *et al.*, (2015) qui ont révélé un rendement de 5% avec deux types de solvants (Chloroforme & hexane) pendant un cycle de 4h. En outre, les résultats obtenus par Ben-Youssef *et al* (2017) ont obtenus un rendement de 4,44% par l'hexane pendant un cycle de 8h.

## 2. Détermination du potentiel antioxydant

L'activité antioxydant d'huile de noyau de datte, l'oliban et le réglisse ont été évaluées par le test au DPPH. Cette méthode consiste à mesurer la capacité réductrice d'un antioxydant en présence d'un radical libre, en l'occurrence le DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl). La réduction du DPPH de coloration violette par un donneur d'atome H conduit à la formation (2,2-diphényl-1- picrylhydrazine) de la couleur jaune (DPPH-H) (Fig. 18 et 19).



**Fig. 18.** Pourcentage (%) d'inhibition du radical DPPH par l'huile des noyaux de dattes et de l'acide ascorbique.

**H-Pd** : Huile de noyau de dattes (*Phoenix dactylifera*) ; **AA** : Acide ascorbique.

Les résultats obtenus avec le test de DPPH révèlent que l'huile de noyau de datte possède une capacité anti radicalaire très remarquable.

Les dattes sont considérées comme une source importante des substances antioxydants tels que les caroténoïdes, et certaines d'autres composés phénoliques. Le pouvoir antioxydant du l'huile des noyaux dattes est attribués à ça richesse en caroténoïdes. En effet, le taux de caroténoïdes dans la datte Omanienne varie entre 0,92 et 2,91mg/100g (Al-Farsi *et al.*, 2005, 2007),

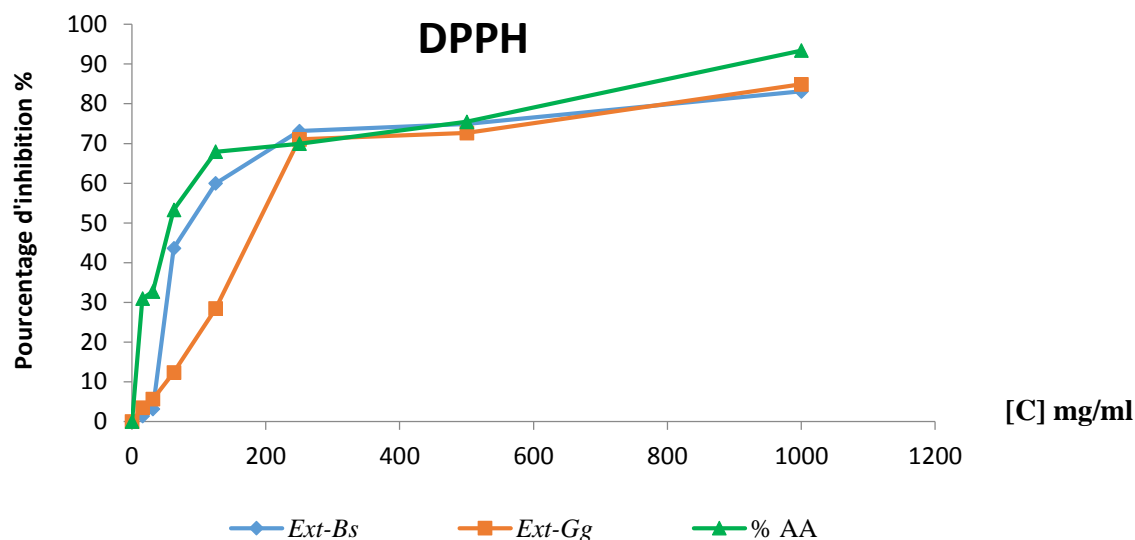
Cependant, dans les travaux réalisés par Ait Mouhoub & Oubouid (2017), ont obtenus un pourcentage d'inhibition du radical DPPH de 98,07 % par l'huile des noyaux de dattes provenant du sud-est Algérien (région de Touggourt).

L'activité antioxydant de *Glycyrrhiza glabra*, *Boswellia serrata* sont représentées dans la figure 19. Les résultats obtenus par le test de DPPH révèlent que les extraits des deux plantes ont exhibés un pouvoir antioxydant remarquable par le piégeage du radical DPPH. En particulier, l'extrait aqueux de la *Glycyrrhiza glabra* qui a montré une activité antioxydante plus élevée que celle obtenu par l'extrait de *Boswellia serrata*.

Nos résultats concordent avec l'étude de Sadek *et al.* (2013), qui a montré que l'extrait aqueux d'encens à une activité de piégeage des radicaux libres de 94,1 %.



Cependant, les travaux de **Sharma et al., (2011)** ont révélés que l'extrait aqueux de *Boswellia serrata* à une activité de piégeage des radicaux libres de 94,6 % à une concentration de 500 mg/mL.



**Fig. 19.** Pourcentage (%) d'inhibition du radical DPPH par des extraits aqueux de la *Glycyrrhiza glabra*, *Boswellia serrata* et de l'acide ascorbique.

*Ext-Gg* extrait aqueux de la *Glycyrrhiza glabra*; *Ext- Bs*: extrait aqueux de *Boswellia serrata*, *AA* : l'acide ascorbique

Selon des travaux réalisés par **Hatano et al., (1989) & Neeti et al., (2014)**, ont mis en évidence que la présence des composés phénoliques dans l'extrait méthanolique de *Glycyrrhiza glabra* tels que les flavonoïdes, les saponines, les tanins, et les phénols possèdent un pouvoir antioxydant très important.

## 2.1 Concentration inhibitrice médiane (CI50)

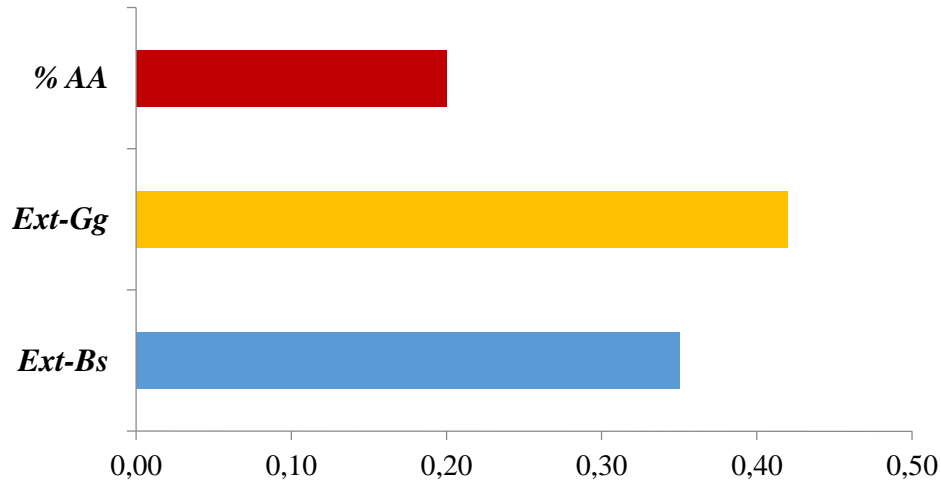
Les résultats de l'activité antioxydant déterminé par le test DPPH nous à permis de calculer la valeur de CI50 par la droite de la régression linéaire (**Annexe**).

La CI50 est la concentration d'extrait nécessaire pour l'obtention de 50% de la forme réduite du radical DPPH. Plus la valeur de CI50 est basse, plus l'activité d'un composé est importante.

Les résultats obtenus, exprimés en termes de concentration inhibitrice de 50% des radicaux (CI50), ont montré que l'acide ascorbique possède un pouvoir inhibiteur plus important par rapport aux *Glycyrrhiza glabra*, *Boswellia serrata*.

### 2.1.1. Concentration inhibitrice médiane (CI50) des extraits aqueux de la *Glycyrrhiza glabra*, *Boswellia serrata*

Le résultat obtenu montre que *Boswellia serrata* possède un pouvoir inhibiteur meilleur que *Glycyrrhiza glabra* (Fig. 20).



**Fig. 20** Concentration Inhibitrice médiane (CI50).

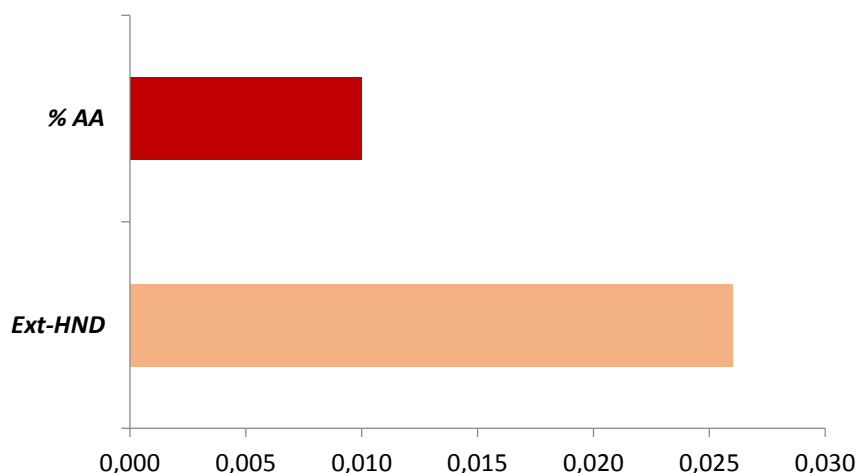
Chaque valeur est exprimée en moyen  $\pm$  ES (n=3). **Ext-Gg** extrait aqueux de la *Glycyrrhiza glabra*; **Ext- Bs**: extrait aqueux de *Boswellia serrata*, **AA** : l'acide ascorbique

Selon les résultats obtenus, la concentration de l'extrait de *Boswellia serrata* est de 0,35 mg/ml, alors que celle de l'extrait *Glycyrrhiza glabra* est de 0,42 mg/ml. Cela indique que l'extrait *Boswellia serrata* possède une activité antioxydant plus élevée que celui de l'extrait *Glycyrrhiza glabra*.

Nos résultats concordent avec ceux de **Rahmouni & Reghis, (2016)**, qui ont montré que l'extrait de racine de *Glycyrrhiza glabra* présente un effet antioxydant avec une valeur d'IC50 d'environ 0,48 mg/mL.

### 2.1.2. Concentration inhibitrice médiane (CI50) de l'extraction de l'huile des noyaux de dattes

Le résultat obtenu montre que l'huile des noyaux de datte les résultats possède un pouvoir antioxydant mais qui n'est pas similaire a celui de l'acide ascorbique (Fig. 21).



**Fig. 21.** Concentration Inhibitrice médiane (CI50) de l'huile des noyaux de dattes.

Chaque valeur est exprimée en moyen  $\pm$  ES ( $n=2$ ). **Ext-H –ND** : l'huile des noyaux de dattes, **AA** : l'acide ascorbique.

Selon les résultats obtenus par **Bentrad & Gaceb-Terrak, (2020)**, ont mis en évidence une propriété antioxydante de l'huile des noyaux de dattes avec un taux d'inhibition des radicaux libres très élevés de  $89,89 \pm 0,02 \%$  et l'activité antioxydante avec une IC50 de  $0,031 \mu\text{g/mL}$ .

### 3. Les caractéristiques physico-chimiques de la crème

La crème préparée possède une consistance molle avec une très bonne homogénéité (**Fig. 22**). Après l'étalement de la crème son aspect est lisse sans aucune granule n'est présente et visible. La couleur est blanchâtre avec une odeur de l'oliban. Concernant le pH, après la préparation de la crème le pH obtenu est de 5,8, ce dernier est proche à celui du pH cutané qui varie entre 5 à 7 (**Avril et al., 2000**). Ces résultats suggèrent que la formulation de notre crème est dans les normes standards des crèmes cosmétiques.

En ce qui concerne les tests de stabilité, après 24 h de la préparation de la formulation, 1 semaine, 2 semaines, 1 mois, 2 mois et 3 mois de conservations, la crème a gardé son aspect et consistance originaux, ainsi que son odeur et sa couleur.

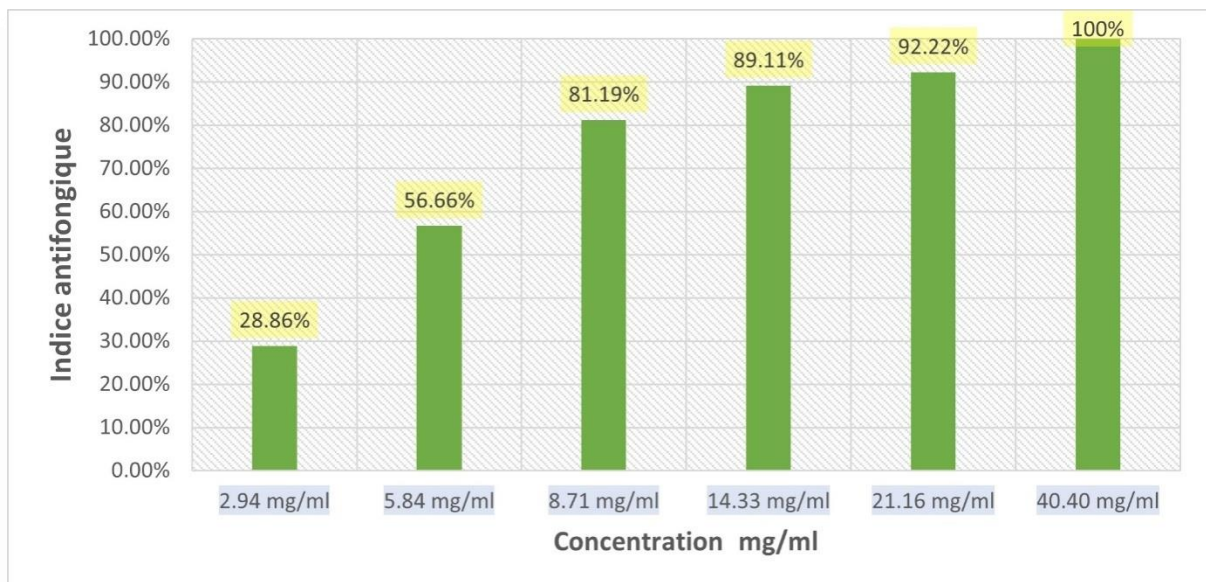


**Fig. 22** Aspect de la crème hydratante préparée

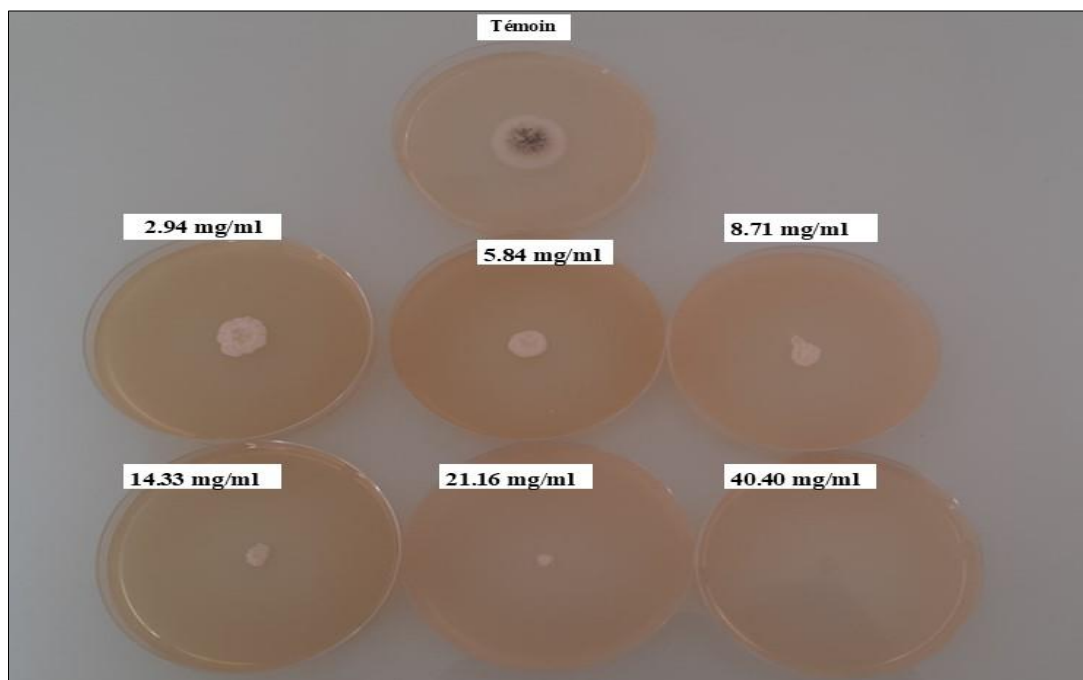
#### 4. Test de l'activité antifongique

Les résultats de l'évaluation de l'activité antifongique de la crème contre la souche fongique *Aspergillus niger* est représenté dans la figure 23.

La mesure du diamètre de la croissance du mycélium révèle un pouvoir antifongique remarquable de la crème hydratante par rapport à la souche testée, ce pouvoir est noté à une concentration de 40,40 mg/mL.



**Fig. 23.** Présentation graphique de l'activité antifongique de la crème hydratante



**Fig. 24** Effet de la crème sur *Aspergillus niger*

Les résultats obtenus révèlent une diminution dans les diamètres de la croissance *Aspergillus niger* en parallèle avec l'augmentation des doses de la crème comparativement à aux boîtes témoins ([C0]). Concernant la concentration C6 (40,40mg/ml), a enregistré une inhibition totale (100%) de la croissance mycélienne (**Fig. 23, 24**).

Cette activité antifongique est contribué à la présence des composés bioactifs dans l'extrait de *Glycyrrhiza glabra* (**Atiya et al., 2009**).

D'après les études réalisées par **Motsei et al., 2003**, ont montré que l'extrait alcoolique des racines de *G. glabra* possèdent une activité antifongique contre *Candida albicans* et contre d'autres champignons tels que l'*Arthrimum Sacchari* et *Chaetomium funicola* (**Hojo & Sato, 2002**). Les résultats d'une autre étude ont révélé que l'extrait alcoolique de racine de *G. glabra* a un spectre d'activité antifongique tels que les dermatophytes filamenteux ainsi que des non-dermatophytes et également possède une activité antimicrobienne (**Gupta et al., 2008**). Selon les travaux réalisés par **Atiya et al., (2009)**, ont montré que *G. glabra* a des propriétés prophylactiques contre des maladies infectieuses grâce à sa puissante molécule bioactive la glabridine.

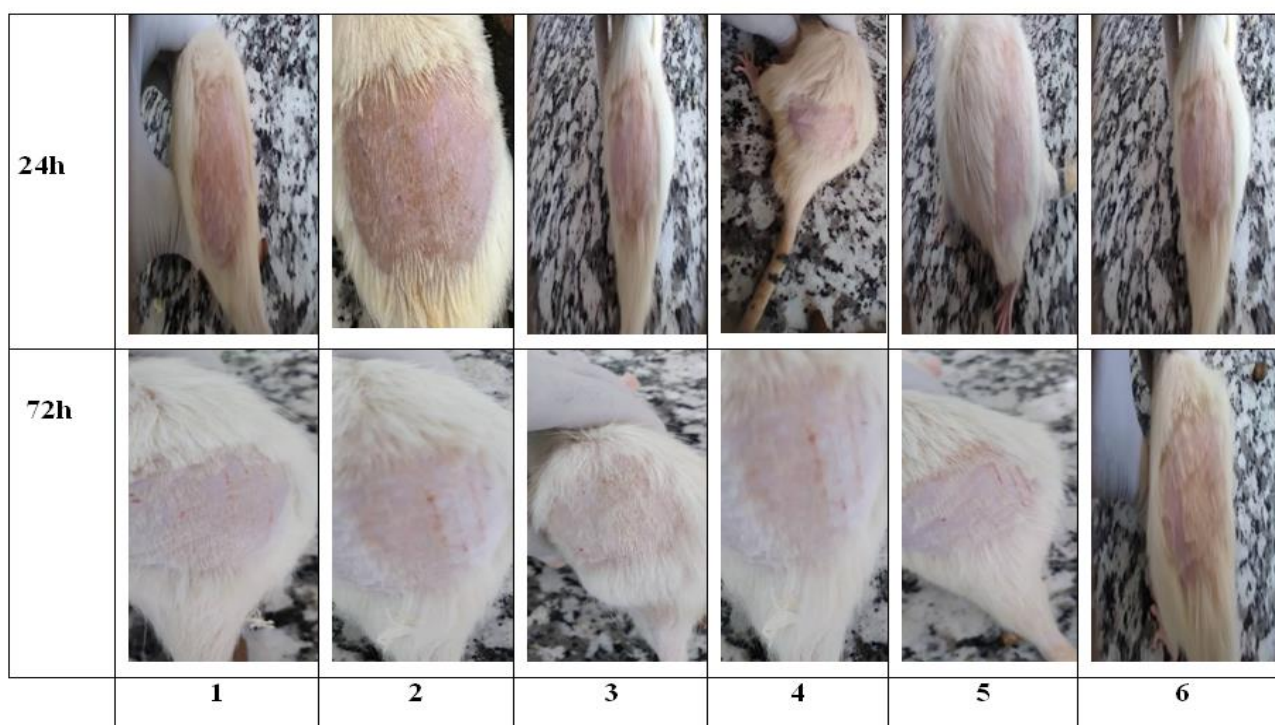
Par ailleurs, les résultats obtenus des travaux menés par **El-Nagerabi et al., 2013**, ont mis en évidence l'efficacité antifongique de l'extrait *B.sacra* et son rôle dans l'inhibition de la sécrétions d'aflatoxines par le champignons (deux espèce d'*Aspergillus*).

Cependant, les travaux d'Eng-Tong *et al.*, 2024, ont montré les propriétés antimicrobiennes de l'huile des noyaux de dattes et également possède des effets inhibiteurs significatifs contre plusieurs types de micro-organismes.

Nous résultats suggère que la crème hydratante préparé à base de réglisse, l'oliban et l'huile des noyaux de datte, ont un grand potentiel de les introduire dans la formulation des produits cosmétiques et pharmaceutiques.

## 5. Évaluation de test de tolérance cutanée (IP)

La figure 25 représente les résultats du test d'irritation cutanée (IP) et le calcul de l'indice d'irritation cutanée (Tableau III).



**Fig. 25** Résultats du test d'irritation cutanée (IP)

Les résultats du calcul de l'irritation cutanée (IP) est inférieur à 0,5, cela indique que la crème hydratante n'a provoqué aucune irritation et ne possède aucun effet secondaire grave lorsqu'elle à était appliquée sur les deux zones de la peau scarifiées et non scarifiées des rats.

Ces résultats sont corrélation avec l'effet antifongique et antioxydant de la crème hydratante.

**Tableau. III** Calcul de l'indice d'irritation cutanée (IP)

	<b>24 H</b>	<b>72 H</b>	<b>IP</b>
<i>Rats (n=6)</i>	$0,007 \pm 0,02$	$0,05 \pm 0,05$	$\leq 0,5$

## *Conclusion & Perspectives*



L'objectif de ce présent travail est de préparer une crème hydratante à base des plantes médicinales telles que l'*Glycyrrhiza glabra*, *Boswellia serrata* et l'huile des noyaux de dattes.

Pour cela, nous nous sommes intéressés à l'évaluation de l'activité anti-radicalaire du radical libre 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl des extraits aqueux de l'*Glycyrrhiza glabra*, *Boswellia serrata* et l'huile des noyaux de dattes et de détermination aussi le pouvoir antifongique de la crème hydratante préparée contre la souche de champignons *Aspergillus niger*. De plus, l'évaluation des caractéristiques physiques et chimiques et l'indice d'irritation primaire cutanée de notre crème hydratante.

Les résultats du rendement des extraits aqueux de *Boswellia serrata* et *Glycyrrhiza glabra* sont dans les normes et correspondent à ce qui a été rapporté par la littérature. Néanmoins, un faible rendement est noté dans l'extraction de l'huile des noyaux de dattes.

L'effet antioxydant des extraits de *Boswellia serrata* et *Glycyrrhiza glabra* et l'huile des noyaux de dattes ont donné des résultats satisfaisants vis-à-vis du test utilisé et cela est illustré dans sa bonne efficacité réductrice du radical DPPH. Cette activité antioxydante est attribuée à leurs richesses en composés phénoliques.

L'évaluation des caractéristiques physiques et chimiques ont montré que la crème préparée possède une consistance molle et une très bonne homogénéité avec un pH proche de celui du pH cutané. Ces résultats suggèrent que la formulation de notre crème est dans les normes standards des crèmes cosmétiques.

L'analyse des résultats relatifs à la croissance mycélienne d'*A. niger* soumis à l'action des différentes concentrations on a constaté que notre crème hydratante possède une action inhibitrice très forte. Les diamètres de la croissance mycélienne ont diminué simultanément avec l'augmentation de la concentration de la crème.

Les résultats du test d'irritation cutanée obtenu indiquent que la crème hydratante préparée ne présente aucun effet toxique et secondaire sur les zones de la peau scarifiée et intacte.

En perspective, il serait intéressant de poursuivre ce travail, en réalisant d'autres paramètres qui nous permettront d'évaluer l'efficacité de la crème hydratante, afin d'assurer une meilleure commercialisation du produit.

## *Références bibliographiques*

**Abdul Afiq M.J., Abdul Rahman R., Che Man Y.B., Al- Kahtani H.A., Mansor T.S.T. (2013).** Date seed and date seed oil. *Int. Food Res. J.* 20: 2035–2043.

**Aburjai T. & Natsheh F.M. (2003).** Plants used in cosmetics. *Phytotherapy Research*, 17(9): 987-1000. 4th edition. New York: Thieme; 2016. p. 1–5.

**Ait Mouhoub H & Oubouzi T. (2017).** L'étude de l'activité anti-oxydante des extraits phénoliques d'un mélange de «*Matricaria pubescens*» et une variété de datte «*Phoenix dactylifera* L.». Mémoire de Fin de Cycle. Option Biochimie appliquée. Université A. MIRA – Bejaia.

**Al-Farsi M., Alasalvar C., Al-Abid C.M., Al-Shoaily K., Mansorah AlamrY et Alrawahy F. (2007).** Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and their by-products. *Food Chemistry*. 104 : 943–947.

**Alharbi K.L., Raman J., Shin H.J. (2021).** Date Fruit and seed in nutricosmetics. *Cosmetics*. 8(59) :1-18.

**Alraddadi B.G & Shin H.J. (2022).** Biochemical properties and cosmetic uses of commiphora myrrha and boswellia serrata. *Cosmetics*. 9: 119.

**Al-Snafi A. (2018).** Glycyrrhiza glabra: A phytochemical and pharmacological review *IOSR Journal Of Pharmacy*, 6:01-17.

**Ali MA., Al-Hattab TA., Al-Hydary IA. (2015).** Extraction d'huile de graines de palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) par appareil Soxhlet. *Int. J. Adv. Eng. Technol*; 8 : 261–271.

**Ali S.S., Kasoju N., Luthra A., Singh A., Sharanabasava H., Sahu A., Bora U. (2008).** Indian medicinal herbs as sources of antioxidants. *Food Res.* Int. 41: 1–15.

**Almeida-da-Silva C.L.C., Sivakumar N., Asadi H., Chang-Chien A., Qoronfleh M.W., Ojcius D.M., Essa M.M. (2022).** Effects of frankincense compounds on infection, inflammation, and oral health. *Molecules*. 27: 4174.

**Alraddadi B.G & Shin H.J. (2022).** Biochemical properties and cosmetic uses of commiphora myrrha and boswellia serrata. *Cosmetics*. 9: 119.

**Al-Shahib W & Marshall R.J. (2003).** Fatty acid content of the seeds from 14 varieties of date palm *Phoenix dactylifera* L. *Int. J. Food Sci.* 38, 709–712.

**Armanini D., Fiore C., Mattarello M.J., Bielenberg J., Palermo M. (2002).** History of the endocrine effects of licorice. *Exp. Clin. Endocrinol. Diabetes*. 110: 257–261.

Ashida Y., Ogo M., Denda M. (2001). La production d'interleukine-1 alpha épidermique est amplifiée à faible humidité : implications pour la pathogénèse des dermatoses inflammatoires. *Br J Dermatol*. 144 (2):238-243.

Atiya F., Vivek G., Suaib L., Arvind SN. (2009). Antifungal activity of *Glycyrrhiza glabra* extracts and its active constituent glabridin. *Phytother Res*.23(8) :1190-3.

Avril J.L., Denis F., Dabernat H et Monteil H. (2000). Bactériologie clinique. 2<sup>ème</sup> édition Marketing, paris. Pp.148-280.

Baumann L & Saghari S. (2009). Basic science of the epidermis. In: Baumann L, editor. Cosmetic dermatology. 2nd edition. New York: McGraw-Hill; p. 3-7.

Bentrad N., Gaceb-Terrak R. (2020). Évaluation du niveau de biomolécules isolées à partir de graines de palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) et de leur propriété antioxydante in vitro. *Bio Medicine*.10(2) : 23-29.

Ben-Youssef S., Fakhfakh J., Breil C., Vian MA., Chemat F., Allouche N. (2017). Procédés d'extraction verte de lipides à partir de graines de palmier dattier tunisien. *Ind. Crop*. 108: 520-525.

Besbes S., Blecker C., Deroanne C., Lognay G., Drira N., Attia H. (2004). Quality characteristics and oxidative stability of date seed oil during storage. *Food Sci. Technol. Int*. 10: 333-338.

Boer M., Duchnik E., Maleszka R., Marchlewicz M. (2016). Structural and biophysical characteristics of human skin in maintaining proper epidermal barrier function. *Postepy Dermatol Alergol*. 3(1) :1-5.

Brand-Williams W., Cuvelier M. E., & Berset C.L.W.T. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*. 28(1):25-30.

Calzavara-Pinton P., Zane C., Facchinetti E., Capezzera R., Pedretti A. (2010). Topical Boswellic acids for treatment of photoaged skin. *Dermatol Ther*.23: 28-32.

Castangia I., Caddeo C., Manca M. L., Casu L., Latorre A. C., Diez-Sales O., Manconi M. (2015). Delivery of liquorice extract by liposomes and hyalurosomes to protect the skin against oxidative stress injuries. *Carbohydrate Polymers*. 134: 657-663.

Cevenini E, Invidia L, Lescai F, et al. (2008). Human models of aging and longevity. *Expert Opin Biol Ther*. 8: 1393-1405.

Chandrasekaran M & Bahkali A.H. (2013). Valorization of date palm (*Phoenix dactylifera*) fruit processing by-products and wastes using bioprocess technology - Review. *Saudi J Bio Sci*. 20 (2) : 105-120.

- Chen M.X., Alexander K. S., et Baki G. (2016).** Formulation and evaluation of antibacterial creams and gels containing metal ions for topical application. *J Pharm.* 2016, 5754349.
- Chu, D.H. (2008).** Overview of biology, development, and structure of skin. In K. Wolff, L.A. Goldsmith, S.I. Katz, B.A. Gilchrest, A.S. Paller, & D.J. Leffell (Eds.), *Fitzpatrick's dermatology in general medicine* (7th ed., pp. 57-73). New York: McGraw-Hill.
- Cohen Y & Pradeau D. (1992).** Evaluation of skin tolerance in vivo, practical analysis of drugs. International medical editions. *MOCLP*. 1992. p. 7.
- Coppi A., Cecchi L., Selvi F., Raffaelli M. (2010).** The frankincense tree (*Boswellia sacra*, Burseraceae) from Oman: ITS and ISSR analyses of genetic diversity and implications for conservation. *Genet. Resour. Crop Evol.* 57: 1041-1052.
- Da Silva J.A.T. (2004).** Mining the essential oils of the Anthemideae. *African Journal of Biotechnology*, 3(12): 706-720.
- Dąbrowska A.K., Spano F., Derler S., Adlhart C., Spencer N.D., Rossi R.M. (2018).** The relationship between skin function, barrier properties, and body-dependent factors. *Skin rech & technol.* 24(2): 165-174.
- Dammak I., Ben Abdallah F., Boudaya S., Keskes L., Besbes S., El Gaied A., Attia H., Turki H., Hentati B. (2007).** Effects of date seed oil on normal human skin in vitro. *Eur J Dermatol.* 17(6):516-9.
- Dammak I., Boudaya S., Ben Abdallah F., Turki H., Attia H. (2010b).** Effect of Date Seed Oil on p53 Expression in Normal Human Skin. *Connect. Tissue Res.* 51: 55-58.
- Dammak I., Sonia B., Fatma B.A., Souhail B., Hamadi A., Hamida T., Basma H. (2010a).** Date seed oil inhibits hydrogen peroxide-induced oxidative stress in human epidermal keratinocytes. *Int. J. Dermatol.* 49: 262-268.
- Di Stefano V., Schillaci D., Cusimano M.G., Rishan M., Rshan L. (2020).** In vitro antimicrobial activity of frankincense oils from *Boswellia sacra* grown in different locations of the Dhofar region (Oman). *Antibiotics.* 9: 195.
- Draize J., Woodard G., Calvery H. (1944).** Methods for the study of irritation and toxicity of substances applied topically to the skin and mucous membranes. *J Pharmacol Exp Ther.* 82: 377-390.
- Driskell R.R., Jahoda C.A.B., Chuong C.M., Watt F.M., Horsley V. (2014).** Defining dermal adipose tissue. *Exp Dermatol.* 23(9):629-31.

**Ekpa O.D., Ebana R.U.B. (1996).** Comparative Studies of Manyanga, Palm and Coconut Oils: Anti-microbial effects of the oils and their metallic soaps on some bacteria and fungi. Global. J Pure Appl. Sci. 1: 155-163.

**El-Nagerabi S., Elshafie E.A., AlKhanjari S., Al-Bahry S., Elamin M. (2013).** Biological activities of *Boswellia sacra* extracts on the growth and aflatoxins secretion of two aflatoxigenic species of *Aspergillus* species. J Food Control. 7(37): 763-769

**Eng-Tong P., Lee Y.Y., Tang T.K., Lim S.A., Wendy P. (2024).** Physicochemical profiles and antimicrobial activity of ozonated palm kernel oil. Science & Engineering. 46(3): 184-196.

**Eyre H., Hills J., Watkins D. (2003).** Compositions containing boswellia extracts. Quest International B.V. Patent US 6,589,516B1. 9.

**Fandohan P., Gbenou J., Gnonlofin B. (2004).** Effet of essential oil on the growth of fusarium verticillioides and fumonisin contamination in corn. J Agric Food Chem. 3;52(22):6824-9.

**Frohm ML, Durham AB, Bichakjian CK, et al. (2014).** Anatomy of the skin. In: Baker SR, editor. Local flaps in facial reconstruction. 3rd edition. Elsevier; 4: 3-13.

**Fernandez-Guerrero M., Yakushiji-Kaminatsui N., Lopez-Delisle L., Zdral S., Darbellay F., Perez-Gomez R., Bolt C. C., Sanchez-Martin M. A., Duboule D., & Ros M.A. (2020).** Mammalian-specific ectodermal enhancers control the expression of *Hoxc* genes in developing nails and hair follicles. Proc Natl Acad Sci USA. 117(48): 30509-30519.

**Ganceviciene R., Liakou AI., Theodoridis A., Makrantonaki E., Zouboulis C.C. (2012).** Skin anti-aging strategies. Dermato endocrinol. 4(3):308-19.

**Garg A., Chren MM., Sands LP et al. (2001).** Le stress psychologique perturbe l'homéostasie de la barrière de perméabilité épidermique : implications pour la pathogénèse des troubles cutanés associés au stress. Arch Dermatol, 137 (1) :53-59.

**Gupta VK., Fatima A., Faridi U et al. (2008).** Antimicrobial potential of *Glycyrrhiza glabra* roots. J Ethnopharmacol, 116: 377- 380.

**Habib H., Kamal H., Ibrahim W., Al Dhaheri A.S. (2013).** Carotenoids, fat soluble vitamins and fatty acid profiles of 18 varieties of date seed oil. Ind. Crop. Prod. 42: 567-572.

**Halder RM & Richards GM (2004).** Topical agents used in the management of hyperpigmentation. Skin Therapy Letter, 9(6): 1-3.

**Hamidpour R., Hamidpour S., Hamidpour M., Shahlari M. (2013).** Frankincense (ru xiang; boswellia species): from the selection of traditional applications to the novel

phytotherapy for the prevention and treatment of serious diseases. J Tradit Complement Med. 3:221-6

**Hasan M.K., Ara I., Mondal M.S.A., Kabir Y. (2021).** Phytochemistry, pharmacological activity, and potential health benefits of *Glycyrrhiza glabra*. Heliyon. 7(6): e07240.

**Hatano T., Edamatsu R., Mori A., Fujita Y., Yasuhara T., Yoshida T. (1989).** Effets de l'interaction des tanins avec co-existant substances. VI. Effets des tanins et des polyphénols apparentés sur le radical anion superoxyde et sur le radical 1,1+diphényl<sup>+</sup>pierylhydrazyle. Chem Pharm Bull. 37: 1-12.

**Hojo H & Sato J. (2002).** Antifungal activity of licorice (*Glycyrrhiza glabra*) and potential applications in beverage. Foods Food Ingrid J. 203: 5-16

**Kezic S & Nielsen JB. (2009).** Absorption of chemicals through compromised skin. Int Arch Occup Environ Health. 82:677–688.

**Khalifa S.A.M., Kotb S.M., El-Seedi S.H., Nahar L., Sarker S.D., Guo Z., Zou X. Musharraf S.G., Jassbi A.R., Du M. et al. (2023).** Frankincense of *Boswellia sacra*: Traditional and modern applied uses, pharmacological activities, and clinical trials. Ind. Crops Prod. 203 :117106.

**Kim Y. J., & Uyama H. (2005).** Tyrosinase inhibitors from natural and synthetic sources: Structure, inhibition mechanism and perspective for the future. Cellular and Molecular Life Sciences. 62(15), 1707–1723.

**Kitson N, Thewalt JL. (2000).** Hypothesis: the epidermal permeability barrier is a porous medium. Acta Derm-Venereol. 208 :12-15.

**Lecheb F & Benamara S. (2015).** Étude de faisabilité d'une crème cosmétique additionnée d'extrait aqueux et d'huile de pépins de datte (*Phoenix dactylifera* L.) à l'aide d'un dispositif expérimental. J Cosmet Sci. 66(6):359-70.

**Leithauser LA., Collar RM., Ingraffea A. (2016).** Structure and function of the skin. In: Papel ID, Frodel JL, Holt GR, et al, editors. Facial plastic and reconstructive surgery.

**Lemenih M & Teketay D. (2003).** Frankincense and myrrh resources of Ethiopia: II. Medicinal and industrial uses. Ethiop. J. Sci. Sustain. 26: 161–172.

**Losquadro W.D. (2017).** Anatomy of the Skin and the Pathogenesis of Nonmelanoma Skin Cancer. Facial Plast Surg Clin North Am. 25(3):283-289.

**Maranduca MA., Branisteanu D., Serban DN., Branisteanu DC., Stoleriu G., Manolache N., Serban IL. (2019).** Synthèse et implications physiologiques des pigments mélaniques. Oncol Lett. 17 (5): 4183-4187.

**Mertens M., Buettner A., Kirchhoff E. (2009).** The volatile constituents of frankincense-a review. *Flavour Fragr. J.* 24, 279–300.

**Misar K.S., Kulkarni S.B., Gurnule W.B. (2020).** Materials today: proceedings formulation and evaluation of antiacne cream by using clove oil. *Materials today proceedings.* 29(9):1-12.

**Michalak M. (2023).** Extraits de plantes comme agents thérapeutiques et de soin de la peau. *Int J Mol Sci.* 24(20): 15444.

**Motsei KL., Lindsey J., StadenV., Jäger AK. (2003).** Screening of traditionally used South African plants for antifungal activity against *Candida albicans*. *J Ethnopharmacol* 86: 235–241.

**Mrabet A., Jiménez-Araujo A., Rafael G., Rocío R., & Marianne S. (2020).** Les graines de dattes : une source prometteuse d'huile aux propriétés fonctionnelles. *Food.* 9(787) 2-14.

**Mrabet A., Rodríguez-Gutiérrez G., Guillén-Bejarano R., Arcos R.R., Ferchichi A., Sindic M., Jiménez-Araujo A. (2015).** Valorization of Tunisian secondary date varieties (*Phoenix dactylifera* L.) by hydrothermal treatments: New fiber concentrates with antioxidant properties. *LWT.* 60: 518–524.

**Neeti S., Ajinkya S., Ashwin W. (2014).** La germination des oignons et du gingembre est associée à une activité antioxydante accrue. *Int J Biol Med Res.* 5: 9-4586.

**Nehdi I., Omri S., Khalil M., Al-Resayes S. (2010).** Characteristics and chemical composition of date palm (*Phoenix canariensis*) seeds and seed oil. *Ind. Crop. Prod.* 32: 360–365.

**Parvez S., Kang M., Chung H. S., & Bae H. (2007).** Naturally occurring tyrosinase inhibitors: Mechanism and applications in skin health, cosmetics and agriculture industries. *Phytotherapy Research.* 21(9): 805–816.

**Pastorino G., Cornara L., Soares S., Rodrigues F., Oliveira MBPP. (2018).** Liquorice (*Glycyrrhiza glabra*):A phytochemical and pharmacological review. *Phytother Res.* 32(12): 2323-2339.

**Péréki H., Batawila K., Wala K., Dourma M., Akpavi S., Akpagana K., Gbeassor M. & Ansel J.-L. (2012).** Botanical assessment of forest genetic resources used in traditional cosmetic in togo (West Africa). *Journal of Life Sciences,* 6: 931-938.

**Petar C., Katarzyna J., Michał T., Marijana Z. (2019).** Extraits glycéroliques de réglisse comme ingrédients cosméceutiques actifs : optimisation de l'extraction, caractérisation chimique et activité biologique. 8(10): 445.



**Prakash D., Upadhyay G., Brahma N & Singh H.B. (2007).** Antioxidant and free radical scavenging activities of seeds and agri-wastes of some varieties of soybean (*Glycine max*). *Food chemistry*. Vol.104 No.3, pp.783-790.

**Prost-Squarcioni C., Heller M., Fraitag S. (2005).** Histologie et histophysiologie de la peau et de ses annexes. *Ann Dermatol Venereol*. 132: 8S5-48.

**Rahman M., Kasapis S., Al-Kharusi N., Al-Marhubi I., Khan A. (2007).** Composition characterisation and thermal transition of date pits powders. *J. Food Eng.* 80: 1-10.

**Rahmouni S & Reghis S. (2019).** Etude phytochimique et évaluations des activités anti-oxydantes et antibactériennes des espèces : *Lavandula steochas*, *Glycyrrhizza glabra* L., *Crocus sativus* L. et *Linum usitatissimum*. Mémoire de l'Université des Frères Mentouri, Constantine.

**Raper K.B & Fennel D.I. (1977).** The Genus *Aspergillus*. Krieger Malabar. Florida. 686.

**Rigano L., Maramaldi G., Bonfigli A., Togni S., Meneghin M., Brancato S. (2015).** Skin-damage protective and recovery properties of an activated olibanum extract (from *Boswellia serrata*) on mechanical and physical skin damage: a single-blind evaluation on healthy volunteers. *Dermatological experiences*. 17 :139-42

**Roche C. (2012).** Chapitre 8. Peau noire, peau inesthétique ? Quête Beauté. 147-160 147- 160 in Cadet B. & Chasseigne G. eds. Quête de beauté, pratiques culturelles et risques.

**Rodan K., Fields K., Majewski G., Falla T. (2016).** Skincare bootcamp: the evolving role of skincare). *Plast Reconstr Surg Glob Open* Dec 14;4(12 Suppl Anatomy and Safety in Cosmetic Medicine: *Cosmetic Bootcamp*: e1152.

**Sadek M. A., Barakat L.A.A. & Ismail H. M. (2013).** Impact of consuming *Boswellia carterii* oleo-gum resins water extract on colon cancer induced in rats. 1(1): 1-32.

**Saeedi M., Morteza-Semnani K., & Ghoreishi, M. R. (2003).** The treatment of atopic dermatitis with licorice gel. *The Journal of Dermatological Treatment*. 14(3), 153–157.

**Sánchez-Moreno C., Larrauri J.A., Saura-Calixto F. (1998).** A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *J Scie Food Agric*. 76(2):270-276.

**Scherer R & Godoy H. T. (2009).** Antioxidant activity index (AAI) by the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl method. *Food Chemistry*.112(3): 654-658

**Scheuplein RJ. (1976).** Permeability of The Skin: A review of major concepts and some new developments. *J Inv Dermlogy*. 67(5):672-6

Sferra R., Vetusch A., Catitti V., Ammanniti S., Pompili S., Melideo D., *et al.* (2012). Boswellia serrata and Salvia miltiorrhiza extracts reduce DMN-induced hepatic fibrosis in mice by TGF-beta1 downregulation. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 16:1484- 98.

Sharifi-Rad J., Quispe C., Herrera-Bravo J., Herrera Belén L., Kaur R., Kregiel D., Uprety Y., Beyatli A., Yeskaliyeva B., Kırkın C., *et al.* (2021). Glycyrrhiza genus: enlightening phytochemical components for pharmacological and health-promoting abilities. *Oxid Med Cell Longev*. 2021, 7571132.

Sharma A., Upadhyay J., Jain A., Kharya M. D., Namdeo A and Mahadik K. R. (2011). Antioxidant activity of aqueous extract of Boswellia serrata, *J. Chem. Bio. Phy. Sci.*, 1 (1) 60-71.

Schandra P., Niken I., Retno D., Tatan S.(2017). Le rôle des hydratants dans le traitement de divers types de dermatite. 15(3-4): 75-87.

Silva CL., Topgaard D., Kocherbitov V., Sousa J., Pais AA., Sparr E. (2007). Stratum corneum hydration: phase transformations and mobility in stratum corneum, extracted lipids and isolated corneocytes. *Biochim Biophys Acta*. 1768: 2647-2659.

Singh P., Kumar A., Dubey, N.K., Gupta R. (2009). Essential oil of aegle marmelos as a safe plant-based antimicrobial against postharvest microbial infestations and aflatoxin contamination of food commodities. *Food science*, 74 (6): 302-307.

Solano F., Briganti S., Picardo M & Ghanem G. (2006). Agents hypopigmentants: une revue mise à jour sur les aspects biologiques, chimiques et cliniques. *Pigment Cell Research*, 19(6), 550-571.

Someya T & Amagai M (2019). Vers une nouvelle génération de skins intelligents. *Nat Biotechnologie*. 37 (4):382-388.

Supe S & Takudage P. (2021). Methods for evaluating penetration of drug into the skin: A review. *Skin Research and Technology*. 27(3):299-308.

Tasioula-Margari M., Okogeri O. (2001). Isolation and Characterization of Virgin Olive Oil Phenolic Compounds by HPLC/UV and GC-MS. *J. Food Sci*. 66 :530-534.

Togni S., Maramaldi G., Bonetta A., Giacomelli L., Di Pierro F. (2015). Clinical evaluation of safety and efficacy of Boswellia-based cream for prevention of adjuvant radiotherapy skin damage in mammary carcinoma: a randomized placebo controlled trial. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 19: 1338-44

Tucker, A.O. (1986). Frankincense and myrrh. *Econ. Bot.* 40: 425-433.

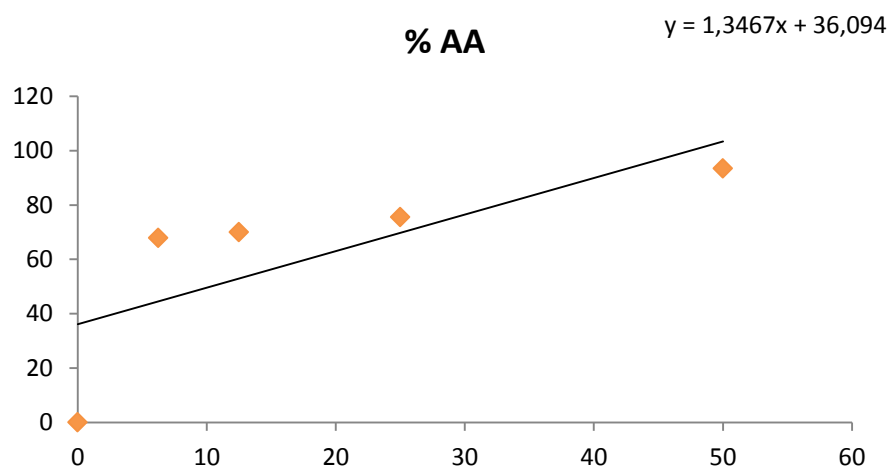
**Wahab S., Annadurai S., Abullais S.S., Das G., Ahmad W., Ahmad F., Kandasamy G., Vasudevan R., Ali S., Amir M et al. (2021).** Glycyrrhiza glabra (Licorice): A comprehensive review on its phytochemistry, biological activities, clinical evidence and toxicology. *Plants (Basel)*.10(12):2751.

**Wang S.Y., Chen P.F., Chang S.T. (2005).** Antifungal activities of essential oils and their constituents from indigenous cinnamon (*Cinnamomum Osmophleoum*) leaves against wood decay fungi. *Bioresource Technology*. 96: 813- 818.

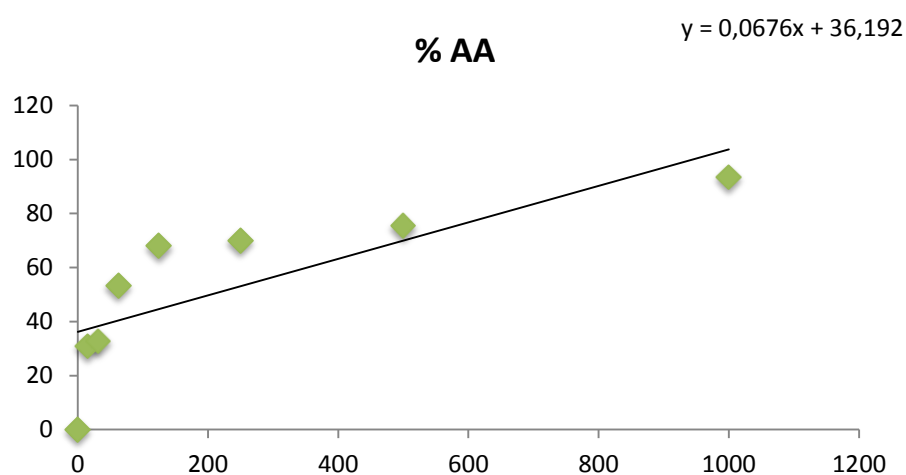
**Yang S., Liu L., Han J., Tang Y. (2020).** Encapsulating plant ingredients for dermocosmetic application: an updated review of delivery systems and characterization techniques. *Int J Cosmet Sci*. 42(1):16-28.

**Yang, R., Yuan, BC, Ma, YS, Zhou, S. et Liu, Y. (2017).** L'activité anti-inflammatoire de la réglisse, une plante chinoise largement utilisée. *Pharmaceutical Biology*.55(1), 5-18.

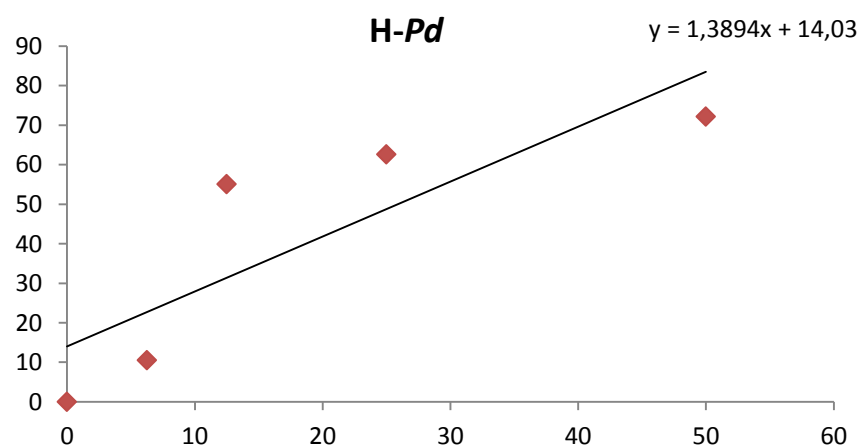
# *Annexes*



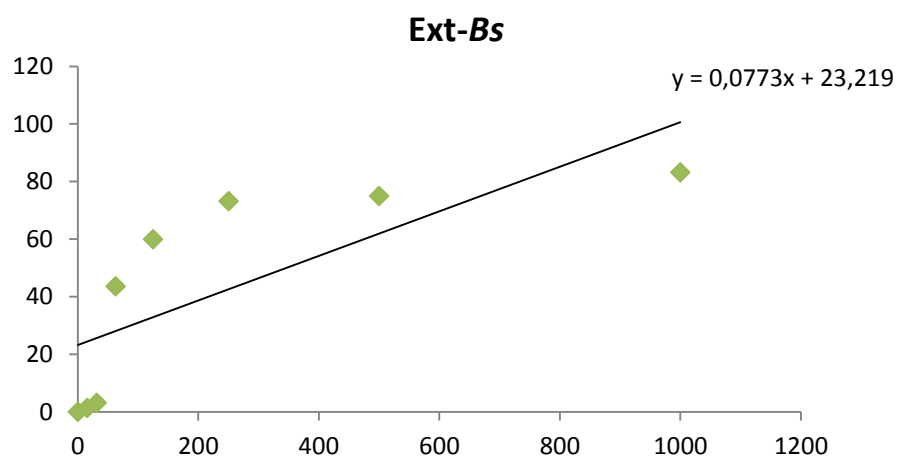
**Fig. 26.** Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique (1)



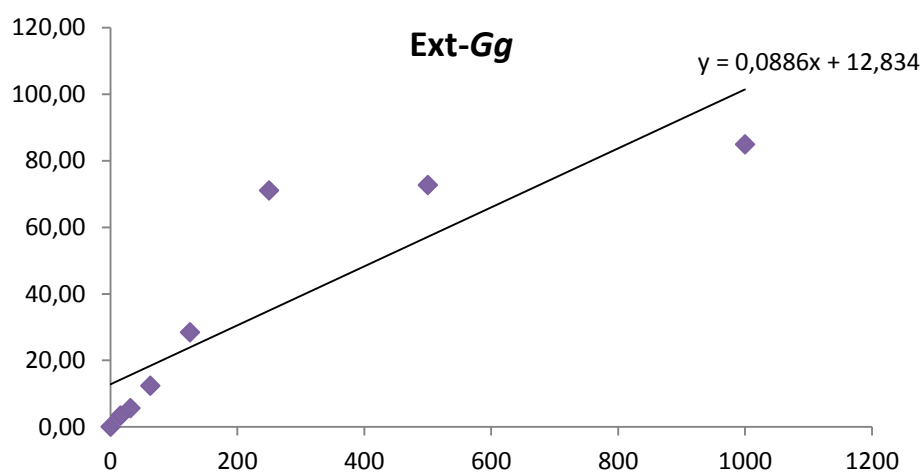
**Fig. 27.** Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique (2)



**Fig. 28.** Courbe de régression linéaire des PI DPPH de l'huile de noyau de dattes



**Fig. 29** Courbe de régression linéaire des PI DPPH de l'extrait de *Boswellia serrata*



**Fig. 30.** Courbe de régression linéaire des PI DPPH de l'extrait de l'*Glycyrrhiza glabra*

**Tableau IV.** Concentration Inhibitrice médiane (CI50).

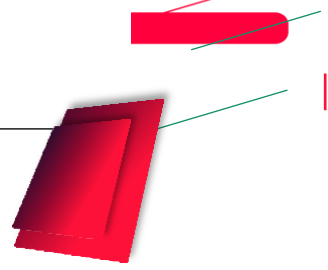
Extraits & Huile	CI50 mg.EAA/gr.MS
<i>Boswellia serrata</i>	0,35
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	0,42
Huile des noyaux de dattes	0,026



## Guide du projet

Pour obtenir un diplôme/startup  
Dans le cadre de l'Arrêté Ministériel 1275

*Année universitaire  
2023-2024*



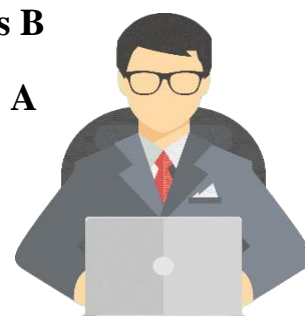
# Carte d'information

À propos de l'équipe d'encadrement du groupe de travail

## 1. Équipe d'encadrement

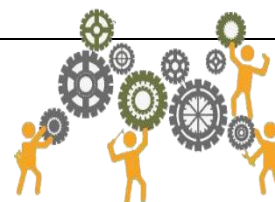
**Encadrant :** BERZOU Sadia **Maître de conférences B**

**Co-Encadrant :** OUCIF Hanane **Maître de conférences A**



## 2. Équipe de projet

Équipe de projet	Faculté	Spécialité
Mlle : MEKNACI Asma	Des sciences et de la technologie	Biochimie appliquée
Mlle : HAMRI Achouak		
Mr : MOUNA Mohamed El Amine		







# Table des matières



<b>Premier axe : Présentation du projet.....</b>	<b>1</b>
1. Présentation du projet .....	1
1.1. Idée de projet et solution proposée.....	1
1.2. Valeurs proposées.....	1
1.3. Équipe du projet .....	1
1.4. Objectifs du projet .....	2
1.5. Calendrier de réalisation du projet.....	2
<b>Deuxième axe : Aspects innovant.....</b>	<b>3</b>
2. Aspects innovants .....	3
2.1. Nature de l'innovation.....	3
2.2. Domaines d'innovation.....	3
<b>Troisième axe : Analyse stratégique du marché.....</b>	<b>4</b>
3. Analyse stratégique du marché.....	4
3.1. Les segments du marché.....	4
3.2. Mesure de l'intensité de la concurrence.....	4
3.3. La stratégie marketing.....	4
<b>Quatrième axe : Plan de réalisation et d'organisation.....</b>	<b>5</b>
4. 4.1. Le processus de production.....	5
4.2. L'approvisionnement.....	6
4.3. La main d'œuvre.....	6
4.4. Les principaux.....	6
<b>Cinquième axe : Plan financier.....</b>	<b>7</b>
5. Plan financier.....	7
5.1. Les couts et les charges .....	7
<b>Sixième axe : Prototype expérimental .....</b>	<b>8</b>
6 Prototype expérimental.....	8
6.1 Nom et logo de l'entreprise.....	8
<b>Annexes.....</b>	<b>10</b>

# *Premier axe Présentation du projet*



## **1. Présentation du projet**

### **1.1. Idée de projet et solution proposée**

L'idée du projet est née suite à un problème ressenti par la population consommatrice des produits cosmétiques fabriqués à base des produits chimiques, ces derniers ont mis en évidence de multiples effets indésirables liés à leurs fortes utilisations.

Notre projet porte sur la préparation d'une crème hydratante à base de plantes médicinales et naturelles à moindre coût économique. La crème hydratante va être produite à base de l'huile de noyau de datte, qui est connue pour ces bienfaits sur la peau, riche en acides gras essentiels et vitamines (E et A). Ce dernier est associé à la réglisse, et à l'oliban qui recèlent de beaucoup de substances bioactives qui protègent la peau, prévenant ainsi les rides et les taches cutanées.

Par ailleurs, suite à un sondage réalisé sur Facebook, pour un échantillon de 100 personnes de différents sexes (Femmes/Hommes, 82/18), d'une tranche d'âge de 20 à 35 ans habitant dans différentes régions de la wilaya de Relizane qui ont répondu à un questionnaire (**voire annexes**). Les résultats ont révélé que sur les 100 personnes possédant différents types de peau, 24 personnes ont une peau normale, 15 personnes ont une peau sèche, 29 personnes ont une peau grasse, et 32 personnes ont une peau mixte.

Selon les statistiques des réponses obtenues, ont mis en évidence que 94 personnes préfèrent l'utilisation des produits cosmétiques naturels, alors que 6 personnes ne manifestent aucun intérêt à l'utilisation des produits cosmétiques. Sur l'ensemble des réponses, 87 personnes veulent essayer notre crème hydratante (**voire annexes**).

### **1.2. Valeurs proposées**

Les valeurs proposées par notre crème hydratante aux consommatrices des produits cosmétiques (qui sont des potentiels clients) peuvent être identifiées conformément aux éléments suivants :

- Produire une crème hydratante qui se distingue par sa nouvelle formulation de mélange des produits naturels jamais utilisés auparavant.
- Valorisation des coproduits tels que les noyaux de dattes.

### **1.3. Équipe de travail**

L'équipe du projet est composée des membres suivants :

**Étudiante 1** : MEKNACI Asma, a suivi une formation dans le domaine des sciences biologiques, spécialité biochimie appliquée. Son rôle est d'effectuer la création des formulations de la crème hydratante et d'assurer l'innovation dans le travail.

**Étudiante 2 :** HAMRI Achouak, a suivi une formation dans le domaine des sciences biologiques, spécialité biochimie appliquée. Elle est responsable de l'étude du marché et du marketing de l'entreprise.

**-Étudiant 3 :** MOUNA Mohamed El Amine, a suivi une formation dans le domaine des sciences biologiques, spécialité biochimie appliquée. Il est responsable de la vente et de la gestion du budget.







#### 1.4. Objectifs du projet

Notre objectif est de devenir les premiers fabricants de crème hydratante en Algérie dans les cinq années à venir. Atteindre une part de marché évaluée à 25 % du total des produits naturels fabriqués en Algérie.

#### 1.5. Calendrier de réalisation du projet

Le tableau I représente le calendrier de réalisation du projet. Pour mettre en œuvre ce projet, plusieurs procédures de réalisation sont réparties sur une période de cinq mois. Ses différentes tâches regroupent en premier temps l'étude préalable, choix de l'implantation, installation des équipements et la réalisation du prototype.

**Tableau. 1** Calendrier de réalisation du projet

Par mois						
	Études préalables :	1	2	3	4	5
1	Location d'un siège pour la production					
2	Commande et installation des équipements					
3	Achat de la matière première					
4	Réalisation du prototype					

# Deuxième axe

## *Aspects innovants*



## **2. Aspects innovants**

### **2.1. Nature de l'innovation**

La nature et les aspects innovants de ce projet sont :

C'est le premier projet sur le marché Algérie (innovation de marché) d'une production d'une crème hydratante à base d'un mélange de l'huile de noyau de datte, la réglisse et l'oliban, connus tous pour leurs merveilleuses propriétés bénéfiques sur la peau.

### **2.2. Domaines d'innovation**

Dans l'ensemble, l'innovation peut inclure les domaines suivants :

C'est l'exploitation et le recyclage des noyaux de dattes "Or du désert algérien" et de l'introduire dans le domaine de l'industrie cosmétique.

La culture du palmier dattier est la principale activité et source de revenus des populations des régions arides et semi-arides du monde. La production de dattes augmente chaque année. En outre, les exportations de dattes dénoyautées sont en hausse et de grandes quantités de graines de dattes sont produites. Cette biomasse représente un problème pour les entreprises manufacturières. À l'heure actuelle, les graines de dattes sont normalement jetées ou utilisées comme ingrédients pour l'alimentation animale. Cependant, ce coproduit peut-être utilisé pour de nombreuses autres applications en raison de sa richesse en composés bioactifs. L'huile est l'un des composants les plus intéressants de la graine de datte. En fait, les graines de dattes contiennent 5 à 13 % d'huile (**Mrabet *et al.*, 2020**).

---

### **Référence**

**Mrabet A. Jiménez-Araujo A., Guillén-Bejarano R., Rodríguez-Arcos R., Sindic M. (2020).** Date Seeds: a promising source of oil with functional properties. *Foods*; 9(6) :787.



## Troisième axe

### *Analyse stratégique du marché*



### **3. Analyse stratégique du marché**

#### **3.1. Le segment du marché**

**Marché potentiel :** C'est toute personne qui souhaite utiliser une crème hydratante à base de produits naturels.

**Marché cible :** Nous cherchons à fournir aux personnes qui souhaitent utiliser une crème hydratante naturelle pour atténuer la sècheresse de la peau.

Ce segment a été choisi en raison d'une probable réussite de la commercialisation de cette crème hydratante à base de l'oliban, la réglisse et l'huile de noyau de datte qui sont connues pour leurs bienfaits sur la peau sèche malgré une rude concurrence entre les nombreuses marques internationales et également algériennes.

#### **3.2. Mesure de l'intensité de la concurrence**

Les principaux concurrents de notre produit sur le marché algérien sont les marques internationales principalement des produits chimiques, telles que la Roche Posay, Cerave, et SVR ... qui sont les plus commercialisés et connus par leurs fortes recommandations par des médecins en dermatologie, mais la seule contrainte que rencontrent ces marques c'est le prix qui est excessivement cher par rapport au pouvoir d'achat des consommatrices et la forte disponibilité des produits cosmétiques de contrefaçons.

#### **3.3. La stratégie marketing**

Pour la commercialisation de notre produit, nous nous appuyons sur une stratégie de marketing basé sur la communication et à un prix compétitif.

La diffusion de l'information va se faire par des publicités sur les réseaux sociaux, tels que Instagram, Facebook ..ect, cela va aider à avoir une meilleure diffusion de l'information concernant la mise en disponibilité d'une nouvelle crème hydratante à base d'un mélange de plantes médicinales innovant à un prix attractif.





## Quatrième axe

### *Plan de production et d'organisation*



#### 4. Plan de réalisation et d'organisation

##### 4.1 Le Processus de production de la crème

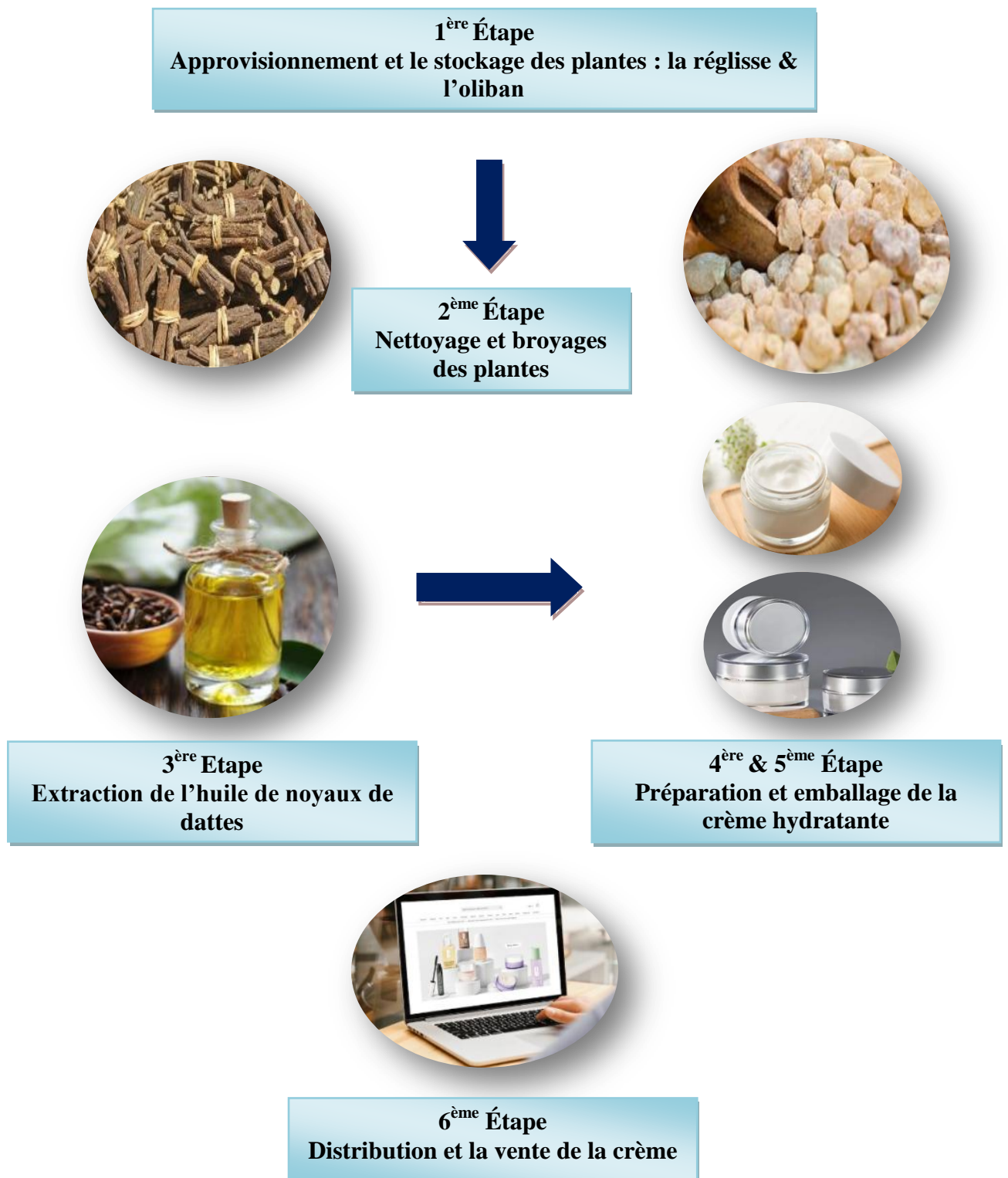


Fig. 2 Différentes étapes de la réalisation du projet

## **4.2. L'Approvisionnement**

Pour la réussite de notre projet, on compte faire nos achats et l'acquisition de la matière première de haute qualité chez des fournisseurs fiables et qui partagent nos valeurs en termes de durabilité et de respect de l'environnement. En ce qui concerne les autres matériaux et équipements, nous traitons avec des fournisseurs. Les plus importants sont :

- Fournisseurs de plantes et autres matières premières.
- Fournisseurs d'équipements.
- Fournisseurs d'emballages et d'étiquetages.

## **4.3. La main d'œuvre**

Notre projet offre la création de nombreuses opportunités d'emplois liés au marketing électronique et à la livraison de notre produit aux clients.

Notre projet a besoin d'un personnel qualifié dans différentes spécialités dans l'industrie pharmaceutique, des chimistes, biologistes, des techniciens, des ingénieurs et un comptable expérimenté pour gérer le plan financier.

## **4.5 Les Principaux partenaires**

Les partenaires les plus importants de notre projet sont les fournisseurs des matières premières, des produits consommables et des équipements.

Société d'emballage et d'étiquetage.

Laboratoires de contrôle de qualité. De plus, l'incubateur de l'université de Relizane en qualité de formateur et le premier accompagnateur de ce projet, qui fournira une assistance majeure possible pour contribuer à la réalisation de ce projet.



# Cinquième axe

## *Plan financier*



**5. Plan financier****5.1. Les couts et les charges****5.1.1. Coûts**

Le tableau II représente tous les couts et les calculs de la marge prévisionnelle essentielle du projet.

Après l'étude des coûts direct (les salariés, les achats) et indirects (les frais généraux) le montant est estimé de 21780000 dinar Algérien.

**Tableau. II** Coûts et calcule de la marge de réalisation et prévisionnelle essentielle du projet

Produit A ET B destine client	REALISATION			PREVISION				
	N-2	N-1	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
Quantité produit A	21120	23760	26400	29040	31680	34320	36960	39600
Prix HT produit A	550	550	550	550	550	550	550	550
Ventes produit A	11616000	13068000	14520000	15972000	17424000	18876000	20328000	21780000
CHIFFRE D'AFFAIRES GLOBAL	11616000	13068000	14520000	15972000	17424000	18876000	20328000	21780000

**5.1.1. Le Chiffre d'affaires** (Voir annexes).

**5.2. Les comptes de résultats escomptés** (Voir annexes).

## Sixième axe

### *Prototype expérimental*





## Prototype expérimental

### 6.1. Nom et logo de l'entreprise

**PÈRLA Derma** est le nom commercial choisi à notre entreprise



**Fig. 2** Logo de l'entreprise

**PÈRLA Derma** c'est le nom commercial choisi pour notre produit cosmétique, en l'occurrence la crème hydratante. Ce produit est préparé à base de l'huile de noyau de dattes et deux plantes médicinales, dont la réglisse (*Glycyrrhiza glabra*) et l'oliban (*Boswellia serrata*). Cette formulation de la crème hydratante est destinée aux personnes qui souffrent de dessèchement cutané.

La crème hydratante est préparée par un procédé très peu coûteux qui respecte l'environnement en utilisant des plantes médicinales et des additifs naturels qui ne présentent aucun risque sur la peau. La crème est emballée dans un pot en verre de 50 ml de contenance avec un capot en argent mat. Le packaging est élégamment conçu avec un design moderne.

Nous avons également créé des supports visuels tels que des photos. En utilisant le prototype, nous pourrions tester et affiner le produit avant de le produire en série, en tenant compte des retours des utilisateurs et en effectuant d'éventuelles améliorations.



**Fig. 3** Packaging de la crème hydratante





# Annexes



## Annexe 1

### Budget de STURTUP

Tableau III. Compte de résultat prévisionnel de Startup.

En Milliers DZD	REALISATION			PREVISION				
	N-2	N-1	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
Vente Et produits annexes	11 616 000,00	13 068 000,00	14 520 000,00	15 972 000,00	17 424 000,00	18 876 000,00	20 328 000,00	21 780 000,00
Variation des stocks produits finis et en cours								
Production immobilisée								
Subvention d'exploitation								
I-production de l'exercice	11 616 000,00	13 068 000,00	14 520 000,00	15 972 000,00	17 424 000,00	18 876 000,00	20 328 000,00	21 780 000,00
Achats consommés	21 384 000,00	22 572 000,00	23 760 000,00	26 136 000,00	30 056 400,00	36 067 680,00	39 674 448,00	43 641 892,80
Services Extérieurs et autres consommations	9 504 000,00	10 032 000,00	10 560 000,00	11 088 000,00	12 751 200,00	15 301 440,00	16 831 584,00	18 514 742,40
Consommation de l'exercice	30 888 000,00	32 604 000,00	34 320 000,00	37 224 000,00	42 807 600,00	51 369 120,00	56 506 032,00	62 156 635,20
Valeur ajoutée d'exploitation	-19 272 000,00	-19 536 000,00	-19 800 000,00	-21 252 000,00	-25 383 600,00	-32 493 120,00	-36 178 032,00	-40 376 635,20
Charges de personnel	6 531 840,00	6 894 720,00	7 257 600,00	7 620 480,00	8 382 528,00	9 220 780,80	10 142 858,88	11 157 144,77
Impôts, taxes et versements assimilés								
IV-Excédent brut d'exploitation	-25 803 840,00	-26 430 720,00	-27 057 600,00	-28 872 480,00	-33 766 128,00	-41 713 900,80	-46 320 890,88	-51 533 779,97
Autres produits opérationnels								
Autres charges opérationnels								
Dotation aux amortissements	680 000,00	680 000,00	680 000,00	680 000,00	680 000,00	680 000,00	680 000,00	680 000,00
Reprise sur Pertes de valeurs et provisions	1 800 000,00	1 900 000,00	2 000 000,00	2 100 000,00	2 310 000,00	2 541 000,00	2 795 100,00	3 074 610,00
V-Résultat opérationnel	-28 283 840,00	-29 010 720,00	-29 737 600,00	-31 652 480,00	-36 756 128,00	-44 934 900,80	-49 795 990,88	-55 288 389,97
Produits financiers								
Charges financières								
VI-résultat financier								
Résultat Ordinaire avant impôts	-28 283 840,00	-29 010 720,00	-29 737 600,00	-31 652 480,00	-36 756 128,00	-44 934 900,80	-49 795 990,88	-55 288 389,97
Impôts exigible sur Résultats ordinaires								
Impôts différés sur Résultats ordinaires	-5 373 929,60	-5 512 036,80	-5 650 144,00	-6 013 971,20	-6 983 664,32	-8 537 631,15	-9 461 238,27	-10 504 794,09
RESULTAT NET DES ACTIVITES ORDINAIRES	-22 909 910,40	-23 498 683,20	-24 087 456,00	-25 638 508,80	-29 772 463,68	-36 397 269,65	-40 334 752,61	-44 783 595,87
Eléments extraordinaire (produits)								
Eléments extraordinaire (charges)								
Résultat extraordinaire								
RESULTAT NET DE L'EXERCICE	-22 909 910,40	-23 498 683,20	-24 087 456,00	-25 638 508,80	-29 772 463,68	-36 397 269,65	-40 334 752,61	-44 783 595,87

Tableau IV. Bilan de STARTUP.

<b>ACTIF</b>								
	<b>REALISATION</b>			<b>PREVISION</b>				
<b>En Milliers DZD</b>	<b>N-2</b>	<b>N-1</b>	<b>N</b>	<b>N+1</b>	<b>N+2</b>	<b>N+3</b>	<b>N+4</b>	<b>N+5</b>
<b>Immobilisations incorporelles</b>								
<b>Immobilisations corporelles</b>								
Terrains								
Bâtiments								
Autres immobilisations corporelles	6 120 000	5 440 000	4 760 000	4 080 000	3 400 000	2 720 000	2 040 000	1 360 000
Immobilisations en concessions								
Immobilisations en cours								
Immobilisations financières								
Titres mis en équivalence								
Autres participations et créances rattachées								
Autres titres immobilisés								
Prêt et autres actifs financiers courants								
Impôts différés actif								
<b>ACTIF NON COURANT</b>	<b>6 120 000</b>	<b>5 440 000</b>	<b>4 760 000</b>	<b>4 080 000</b>	<b>3 400 000</b>	<b>2 720 000</b>	<b>2 040 000</b>	<b>1 360 000</b>
Stocks et en cours	5 000 000	5 500 000	6 000 000	6 500 000	7 000 000	9 000 000	1 000 000	12 000 000
Créances et emplois assimilés								
Clients	12 000 000	14 000 000	26 000 000	30 000 000	42 000 000	45 000 000	52 000 000	60 000 000
Autres débiteurs								
Impôts et assimilés								
Autres créances et emplois assimilés								
Disponibilités et assimilés								
Placements et autres actifs financiers courants								
Trésorerie	13 147 050	50 376 566	61 976 861	79 325 595	86 839 868	98 491 107	118 049 538	121 494 600
<b>ACTIF COURANT</b>	<b>30 147 050</b>	<b>69 876 566</b>	<b>93 976 861</b>	<b>115 825 595</b>	<b>135 839 868</b>	<b>152 491 107</b>	<b>171 049 538</b>	<b>193 494 600</b>
<b>TOTAL ACTIF</b>	<b>36 267 050</b>	<b>75 316 566</b>	<b>98 736 861</b>	<b>119 905 595</b>	<b>139 239 868</b>	<b>155 211 107</b>	<b>173 089 538</b>	<b>194 854 600</b>
<b>PASSIF</b>								
	<b>REALISATION</b>			<b>PREVISION</b>				
<b>En Milliers DZD</b>	<b>N-2</b>	<b>N-1</b>	<b>N</b>	<b>N+1</b>	<b>N+2</b>	<b>N+3</b>	<b>N+4</b>	<b>N+5</b>
<b>Capitaux propres</b>								
Capital émis	10 000 000	10 000 000	10 000 000	10 000 000	10 000 000	10 000 000	10 000 000	10 000 000
Capital non appelé								
Ecart de réévaluation								
Primes et réserves- réserves consolidées								
Résultat net-résultat net part du groupe	26 267 050	39 049 517	49 687 344	60 218 251	69 021 616	76 189 490	86 900 047	97 954 600
Autres capitaux propres report à nouveau		26 267 050	39 049 517	49 687 344	60 218 251	69 021 616	76 189 490	86 900 000
Part de la société consolidante (1)								
<b>CAPITAUX PROPRES</b>	<b>36 267 050</b>	<b>75 316 566</b>	<b>98 736 861</b>	<b>119 905 595</b>	<b>139 239 868</b>	<b>155 211 107</b>	<b>173 089 538</b>	<b>194 854 600</b>
<b>PASSIFS NON COURANTS</b>								
Emprunts et dettes financières								
Impôts différés								
Autres dettes non courantes								
Provision et produits constatés d'avance								
<b>PASSIFS NON-COURANT</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			
<b>PASSIFS COURANTS</b>								
Fournisseurs et comptes rattachés								
Impôts								
Autres dettes								
Trésorerie passif								
<b>PASSIFS COURANTS</b>								
<b>TOTAL PASSIF</b>	<b>36 267 050</b>	<b>75 316 566</b>	<b>98 736 861</b>	<b>119 905 595</b>	<b>139 239 868</b>	<b>155 211 107</b>	<b>173 089 538</b>	<b>194 854 600</b>
<b>Vérification de l'équilibre Actif/Passif</b>								

## Annexe 02

### *Le compte de résultats escomptés*

Tableau V. Compte de résultats prévisionnels STRTUP.

En Milliers DZD	REALISATION			PREVISION				
	N -2	N -1	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
Vente et produits annexes	119605380	159473840	199342300	209834000,00	415068000,00	826686000,00	992023200,00	1240029000,00
<b>Variation des stocks produits finis et en cours</b>	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Production immobilisée	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Subvention d'exploitation	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Production de l'exercice	119605380	159473840	199342300	209834000,00	415068000,00	826686000,00	992023200,00	1240029000,00
Achats consommés	50569203	67425604	84282005	88717900,00	176239800,00	351582600,00	421899120,00	527373900,00
Services Extérieurs et autres consommations	26106	34808	43510	45800,00	405800,00	405800,00	486960,00	608700,00
Consommation de l'exercice	50595309	67460412	84325515	88763700,00	176645600,00	351988400,00	422386080,00	527982600,00
<b>Valeur ajoutée d'exploitation</b>	<b>69010071</b>	<b>92013428</b>	<b>115016785</b>	<b>121070300,00</b>	<b>238422400,00</b>	<b>474697600,00</b>	<b>569637120,00</b>	<b>712046400,00</b>
Charges de personnel	1222992	1630656	2038320	2145600,00	2360160,00	2832192,00	3398630,40	4248288,00
Impôts et taxes et versement assimilés	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Excédent Brut d'Exploitation</b>	<b>67787079</b>	<b>90382772</b>	<b>112978465</b>	<b>118924700,00</b>	<b>236062240,00</b>	<b>471865408,00</b>	<b>566238489,60</b>	<b>707798112,00</b>
Autres produits opérationnels	0	0	0	0,00	0,00	10000,00	12000,00	15000,00
Autres charges opérationnelles	0	0	0	0,00	0,00	15000,00	18000,00	22500,00
Dotations aux amortissements, Provisions	22723848	30298464	37873080	39866400,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reprise sur pertes de valeurs et provisions	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Résultat opérationnel</b>	<b>45063231</b>	<b>60084308</b>	<b>75105385</b>	<b>79058300,00</b>	<b>236062240,00</b>	<b>471860408,00</b>	<b>566232489,60</b>	<b>707790612,00</b>
Produits Financiers	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Charges financières	2091077,811	2788103,748	3485129,685	3668557,56	2758947,29	1754088,93	2104906,71	2631133,39
Résultat financier	2091077,811	2788103,748	3485129,685	3668557,56	2758947,29-	1754088,93-	2104906,71-	2631133,39-
<b>Résultat Ordinaire avant impôt</b>	<b>47154308,81</b>	<b>62872411,75</b>	<b>78590514,68</b>	<b>82726857,56</b>	<b>233303292,71</b>	<b>470106319,07</b>	<b>564127582,89</b>	<b>705159478,61</b>
Impôt exigible sur résultat ordinaire	11788577,2	15718102,94	19647628,67	20681714,39	58325823,18	117526579,77	141031895,72	176289869,65
Impôt différé (variation) sur résultat ordinaire	0	0	0	0,00	0,00		0,00	0,00
<b>TOTAL DES PRODUITS DES ACTIVITES ORDINAIRES</b>	<b>119605380</b>	<b>159473840</b>	<b>199342300</b>	<b>209834000,00</b>	<b>415068000,00</b>	<b>826696000,00</b>	<b>992035200,00</b>	<b>1240044000,00</b>
<b>TOTAL DES CHARGES DES ACTIVITES ORDINAIRES</b>	<b>88421804,01</b>	<b>117895738,7</b>	<b>147369673,4</b>	<b>155125971,95</b>	<b>240090530,46</b>	<b>474116260,69</b>	<b>568939512,83</b>	<b>711174391,04</b>
<b>RESULTA NET DES ACTIVITES ORDINAIRES</b>	<b>31183575,99</b>	<b>41578101,32</b>	<b>51972626,64</b>	<b>54708028,05</b>	<b>174977469,54</b>	<b>352579739,31</b>	<b>423095687,17</b>	<b>528869608,96</b>
Eléments extraordinaire (produits)	0	0	0			0,00	0,00	0,00
Eléments extraordinaire (charges)	0	0	0			0,00	0,00	0,00
<b>Résultat extraordinaire</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>RESULTAT NET DE L'EXERCICE</b>	<b>31183575,99</b>	<b>41578101,32</b>	<b>51972626,64</b>	<b>54708028,05</b>	<b>174977469,54</b>	<b>352579739,31</b>	<b>423095687,17</b>	<b>528869608,96</b>

## Annexe 03

### Le plan trésorerie

Tableau VI. Budget prévisionnel de trésorerie.

Budget prévisionnel de trésorerie													
Année 1													
	Mois 1	Mois 2	Mois 3	Mois 4	Mois 5	Mois 6	Mois 7	Mois 8	Mois 9	Mois 10	Mois 11	Mois 12	TOTAL
Apports	200 000 000												200 000 000
Emprunts	40 595 400												40 595 400
Subventions	0												0
Autres financements	0												0
Encaissements clients (Ventes)	11 616 000	13 068 000	14 520 000	15 972 000	17 424 000	18 876 000	20 328 000	21 780 000	22 000 000	22 550 000	2 300 000	23 650 000	204 084 000
Encaissements clients (Services)	320 000	240 000	360 000	380 000	200 000	550 000	620 000	800 000	720 000	610 000	570 000	380 000	5 750 000
<b>Chiffre d'affaires</b>	<b>11 936 000</b>	<b>13 308 000</b>	<b>14 880 000</b>	<b>16 352 000</b>	<b>17 624 000</b>	<b>19 426 000</b>	<b>20 948 000</b>	<b>22 580 000</b>	<b>22 720 000</b>	<b>23 160 000</b>	<b>2 870 000</b>	<b>24 030 000</b>	<b>209 834 000</b>
Investissements incorporels	36 084 000												36 084 000
Investissements corporels	575 000												575 000
Autres Frais immobilisés	3 602 400												3 602 400
<b>Immobilisations</b>	<b>40 261 400</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>40 261 400</b>
Acquisition stocks départ													0
Remboursement capital Emprunt	723 891	723 891	723 891	723 891	723 891	723 891	723 891	723 891	723 891	723 891	723 891	723 891	8 686 693
Paiements fournisseurs	0	5 943 000	6 627 600	7 286 200	7 892 800	8 637 200	9 308 800	10 009 000	10 087 200	10 306 100	1 183 200	10 741 300	88 022 400
Charges externes	3 817	3 817	3 817	3 817	3 817	3 817	3 817	3 817	3 817	3 817	3 817	3 817	45 800
Impôts et taxes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salaires employés	100 000	110 000	110 000	120 000	120 000	120 000	126 000	130 000	130 000	130 000	134 000	134 000	1 464 000
Charges sociales employés	15 000	16 500	16 500	18 000	18 000	18 000	18 900	19 500	19 500	19 500	20 100	20 100	219 600
Prélèvement dirigeant	0	0	10 000	20 000	30 000	40 000	50 000	50 000	50 000	55 000	55 000	60 000	420 000
Charges sociales dirigeant	0	0	1 000	2 000	3 000	4 000	5 000	5 000	5 000	5 500	5 500	6 000	42 000
<b>Total charges de personnel</b>	<b>115 000</b>	<b>126 500</b>	<b>137 500</b>	<b>160 000</b>	<b>171 000</b>	<b>182 000</b>	<b>199 900</b>	<b>204 500</b>	<b>204 500</b>	<b>210 000</b>	<b>214 600</b>	<b>220 100</b>	<b>2 145 600</b>
Intérêts emprunts	338 295	332 534	326 725	320 868	314 962	309 006	303 001	296 946	290 841	284 685	278 477	272 217	3 668 558
<b>Total des décaissements</b>	<b>41 442 403</b>	<b>7 129 742</b>	<b>7 819 533</b>	<b>8 494 776</b>	<b>9 106 469</b>	<b>9 855 914</b>	<b>10 539 409</b>	<b>11 238 154</b>	<b>11 310 249</b>	<b>11 528 492</b>	<b>2 403 985</b>	<b>11 961 325</b>	<b>142 830 451</b>
<b>Total des encaissements</b>	<b>252 531 400</b>	<b>13 308 000</b>	<b>14 880 000</b>	<b>16 352 000</b>	<b>17 624 000</b>	<b>19 426 000</b>	<b>20 948 000</b>	<b>22 580 000</b>	<b>22 720 000</b>	<b>23 160 000</b>	<b>2 870 000</b>	<b>24 030 000</b>	<b>450 429 400</b>
Solde précédent	0	211 088 997	217 267 255	224 327 722	232 184 947	240 702 477	250 272 563	260 681 154	272 023 000	283 432 751	295 064 259	295 530 275	
<b>Solde du mois</b>	<b>211 088 997</b>	<b>6 178 258</b>	<b>7 060 467</b>	<b>7 857 224</b>	<b>8 517 531</b>	<b>9 570 086</b>	<b>10 408 591</b>	<b>11 341 846</b>	<b>11 409 751</b>	<b>11 631 508</b>	<b>466 015</b>	<b>12 068 675</b>	
<b>Solde de trésorerie</b>	<b>211 088 997</b>	<b>217 267 255</b>	<b>224 327 722</b>	<b>232 184 947</b>	<b>240 702 477</b>	<b>250 272 563</b>	<b>260 681 154</b>	<b>272 023 000</b>	<b>283 432 751</b>	<b>295 064 259</b>	<b>295 530 275</b>	<b>307 598 949</b>	

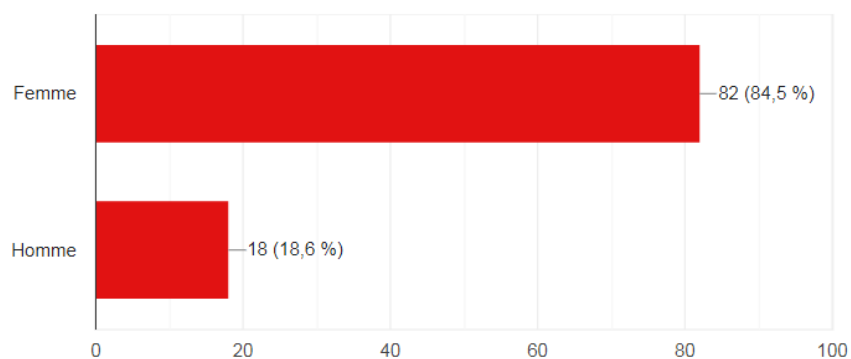
## Annexe 04

### Plan de financement à 3ans

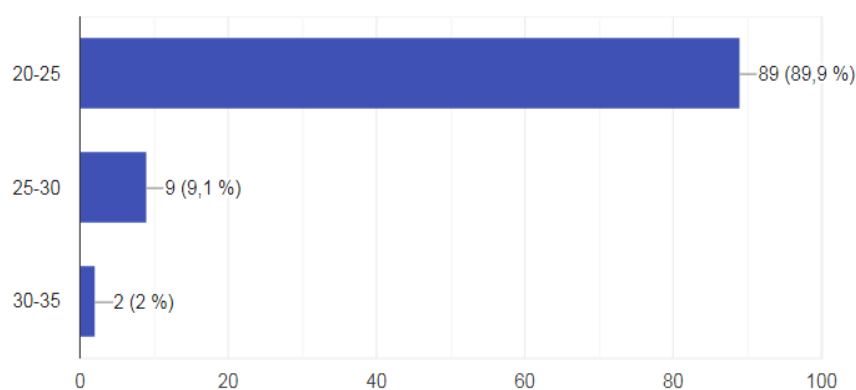
Tableau VII. Plan de financement à 3 ans

Plan de financement à 3 ans			
	Année 1	Année 2	Année 3
Immobilisations	40 261 400		
Acquisition des stocks			
Variation du Besoin en fonds de roulement	203 388 500	-207 499 511	-4 115 737
Remboursement d'emprunts	8 686 693	9 596 303	10 601 162
<b>Total des besoins</b>	<b>252 336 593</b>	<b>-197 903 208</b>	<b>6 485 425</b>
Apport personnel	200 000 000		
Emprunts	40 595 400		
Subventions	0		
Autres financements	0		
Capacité d'auto-financement	94 151 970	167 983 326	338 485 105
<b>Total des ressources</b>	<b>334 747 370</b>	<b>167 983 326</b>	<b>338 485 105</b>
Variation de trésorerie	82 410 777	365 886 534	331 999 681
<b>Excédent de trésorerie</b>	<b>82 410 777</b>	<b>448 297 311</b>	<b>780 296 992</b>

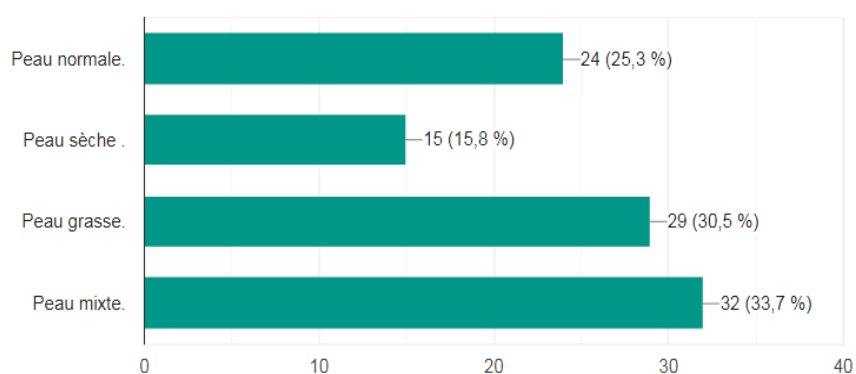
Business Model Canvas		MEKNACI Asma HAMRI Achouak MOUNA Mohamed El Amine		
Partenaires clés	Activités Clés	Propositions de valeur	Relation Client	Clients
Fournisseurs de matières premières Fabricants d'emballages Laboratoire de contrôle qualité Fournisseur des équipements pour la fabrication des produits cosmétiques. Distributeurs et revendeurs Pharmacies et parapharmacies	La principale activité de notre produit est la production d'une crème hydratante naturel sans des additifs	Une crème hydratante qui sera commercialiser sous le nom de marque <b>PÈRLA Derma</b> .  Cette crème est fabriquée par des produits 100% naturels avec un prix compétitif.	Pour un meilleur lien de communication avec les clients nous mettrons à leur disposition : -Uun site web pour la vente en ligne. -Communiqué avec les clients via les réseaux sociaux, un numéro de téléphone, et un courriel électronique. -Co-crétion	Des personnes qui souffrent d'un dessèchement de peau
	Ressources clés		Canaux distributions	
	Fournisseurs des produits naturels. Des professionnels qualifiés (laborantines, techniciens...) Des comptables expérimentés Sociétés de livraison et centre de distribution		Crétion d'un point de vente (démarche commerciale classique). -Crétion d'un site web pour la vente électronique (lancer le e-commerce). -Vente via les réseaux sociaux. -Distribution et livraison du produit au niveau des pharmacies et des clients.	
Coûts			Revenus	
-L'installation des équipements, la main-d'œuvre et les autres dépenses associées à la fabrication du produit. - L'approvisionnement en produits, équipements, matériels nécessaires - Des ressources financières pour le marketing, la promotion... -Les salaires, les loyers, les services publics, les frais administratifs et autres dépenses opérationnelles. -Les tests, les analyses pour la qualité de notre produit.			-Les revenus proviennent de la vente directe de notre produit -Bénéficier des partenariats et des coopérations avec d'autres entreprises dans le domaine de vente des produits naturels. -Proposer des services et des offres attractifs.	



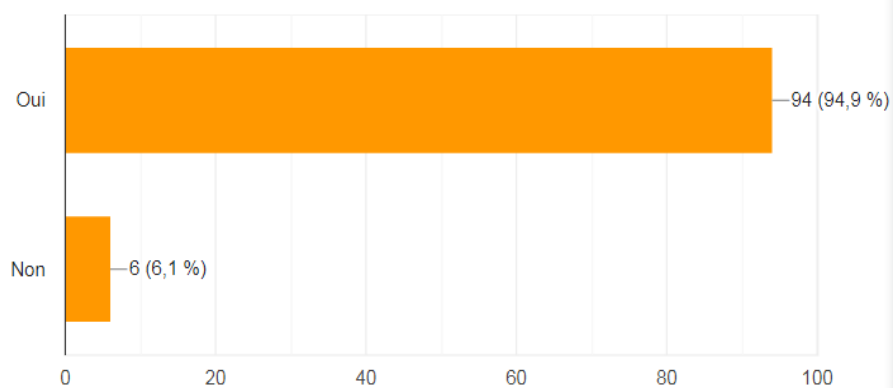
**Fig. 4** Répartition de la population selon le sexe.



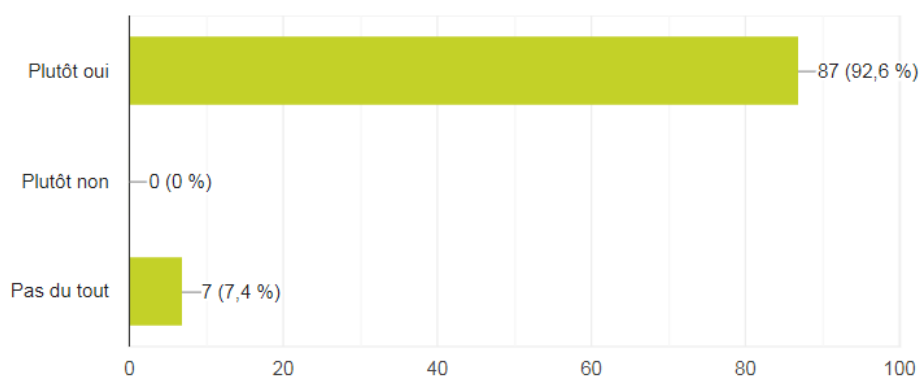
**Fig. 5** Répartition de la population selon l'âge.



**Fig. 6** Répartition de la population selon le type de la peau



**Fig. 7** Répartition de la population selon les personnes qui sont intéressé par les produits es cosmétique naturels.



**Fig. 8** Répartition de la population selon les personnes qui veulent acheter notre produits