



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun -Tiaret-
Faculté de Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie

Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme de Master académique
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Biologiques
Spécialité : Infectiologie

Présenté par :

M^{elle} HELALI Hadil

M^{elle} HENNI Imene

Thème :

Effet de la propolis algérienne dans la cicatrisation des plaies cutanées par
deuxième intention chez le lapin

Soutenu publiquement le 26 / 06 / 2024

Jury:	Grade
Président : Mr BERRANI Abdelkader	MCB
Encadrant : Mr BOUDRA Abdellatif	MCA
Examinatrice : Mme DJERBAOUI Malika	Pr

Année universitaire : 2023-2024



(وَأَخِرُ دَعْوَاهُمْ أَنِ الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ)

Remerciements

*Nous remercions tout d'abord **Allah** le tout puissant, pour nous avoir donnée la force et la patience, la santé et la volonté pour réaliser ce modeste travail. Car l'homme propose mais c'est **Allah** qui dispose. Que notre Seigneur, guide toujours nos pas.*

Nos profonds remerciements s'adressent en premier lieu à notre directeur de mémoire Mr BOUDRA Abdellatif, pour la proposition du sujet, pour avoir accepté de diriger ce travail, pour son aide, ses encouragements, ses précieux conseils, son confiance, son patience, tout au long de la réalisation de ce mémoire. Nous tenons à leur exprimer notre gratitude pour tout cela.

*C'est un honneur pour nous que **Mme DJERBAOUI Malika** et **Mr BERRANI AEK** aient accepté de bien vouloir juger la qualité de notre travail.*

Nous tenons à exprimer notre vive gratitude à tous les enseignants qui ont participé de près ou de loin à notre formation au cycle universitaire.

Dédicaces

Ce modeste travail est dédié spécialement

*À ma chère maman, ma raison de vivre, en témoignage de ma reconnaissance pour sa
patience, son amour et ses sacrifices.*

*À l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect : mon
cher père « TAHER ».*

*" À vous, mes parents, je dis merci d'avoir fait de moi celui que je suis aujourd'hui. Aucune
dédicace ne pourra exprimer mes respects, mes considérations et ma grande admiration pour
vous puisse ce travail vous témoigne mon affection et mon profond amour"*

*À mes chères princesses « AMANI » et « HADJER », et mon cher frère « ABDELMALEK »,
ma réussite est très importante à leur yeux, que dieu vous garde pour moi.*

*À mes chères sœurs « AMIRA » et « FATIHA », qui n'ont pas cessée de me conseiller,
encourager et soutenir tout au long de mes études, que dieu les protège et leurs offre la
chance et le bonheur.*

*À mon soutien moral et source de joie et de bonheur « ZINOUE » pour l'encouragement et
l'aide qu'il m'a toujours accordé.*

*À mes grands-parents, mes tantes et mes cousins, merci pour leurs amours et leurs
encouragements.*

*À celui qui m'a indiqué la bonne voie en me rappelant que les self-made-mans et les
déterminés finiront toujours par réussir leur vie, à moi-même.*

*À mes amis « HOUAIDA » « NANI » « IMENE » « CHAHINEZ », à madame Lila et mon
enseignante BOUTELDJA, à monsieur « RADOUANE » et pour ceux qui m'ont donné de
l'aide un jour, que dieu vous paye pour tous vos bienfaits.*

À mon cher binôme « IMENE » et à toute sa famille.

Pour finir, à tous que j'aime et qui m'aiment, je dédie ce mémoire.

♥ *HADIL* ♥

Dédicaces

*À ma chère maman, dont le soutien indéfectible et l'amour inconditionnel ont
Été ma source d'inspiration et de force tout au long de ce parcours académique.*

*À mes frères « ALI » et « ISLEM » « MOHAMED » Qui me donné le courage d'aller de
l'avant dans les moments difficiles.*

*À mes sœurs ; "KHOULOUDA" "FATIMA " "SOUHILA ", qui ont été mes compagnes de
voyage, mes confidentes.*

*À mes copines ; "NESSRINE " "NASSIRA " "KHADIDJA " "DJAMILA " "DALILA "AMEL "
"HADJIRA" "FATIHA " "NOUR EL HOUDA " Qui était avec moi dans les bons moments*

À mon âme HOUAIDA ; A mon binôme HADIL

À mes neveux; ANES, YOUNES, DJAWED, RIHAM, ADEM, RAHAF,

HAITHEM, GHAITHE, OUSAID

À toute ma grande famille et mes voisins, qui m'ont encouragé sans relâche.

*À vous tous, je dédie ce mémoire avec une profonde gratitude et un immense
amour. Vos encouragements, votre soutien et votre présence ont rendu cette
réalisation possible. Puissent vos bénédictions continuer à illuminer mon chemin
vers de nouveaux défis et de nouvelles réalisations.*

♥ Imen ♥

Sommaires

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction générale

Chapitre I: Rappel anatomo-physiologique de la peau

I.	Introduction.....	5
I.1.	Fonctions de la peau :.....	5
I.1.1.	Thermorégulation :	5
I.1.2.	Fonction de protection :.....	5
I.1.3.	Fonction immunitaire :	5
I.1.4.	Fonction métabolique :	5
I.1.5.	Fonction sensorielle:.....	6
I.2.	Structure de la peau :.....	6
I.2.1.	Épiderme :	6
I.2.1.1.	Kératinocytes :.....	6
I.2.1.2.	Cellules de Langerhans :	6
I.2.1.3.	Mélanocytes :	6
I.2.1.4.	Cellules de Merkel :	6
I.3.	Différentes couches de l'épiderme :.....	7
I.3.1.	Couche basale ou germinative (stratum basal) :.....	7
I.3.2.	Couche épineuse ou couche du corps de Malpighi (stratum spinosum) :	7
I.3.3.	Couche granuleuse (stratum granulosum) :.....	7
I.3.4.	Couche cornée (stratum corneum) :.....	7
I.3.5.	Couche claire (stratum lucidum) :	7
I.4.	Membrane basale :	8
I.4.1.	Lamina lucida :	8
I.4.2.	Lamina densa :.....	8
I.4.3.	Sub-lamina densa :	8
I.5.	Derme :.....	8
I.6.	Hypoderme :.....	9
I.7.	Annexes cutanées :	10
I.7.1.	Follicules pileux :	10

I.8. Glandes cutanées :	10
I.8.1. Glandes sébacées :	10
I.8.2. Glandes sudoripares :	10
I.9. Vascularisation :	11
I.10. Innervation :	11
I.11. Cicatrisation cutanée :	11
I.12. Différentes phases de cicatrisations :	12
I.12.1. Phase vasculaire et inflammatoire :	12
I.12.2. Phase proliférative :	13
I.12.2.1. Formation du tissu de granulation :	13
I.12.2.2. Épithélialisation :	13
I.12.3. Maturation et remodelage :	13
I.13. Modes de cicatrisation :	14
I.13.1. Cicatrisation par première intention :	14
I.13.2. Cicatrisation par deuxième intention :	14
I.13.3. Cicatrisation par troisième intention :	14
I.14. Plaies cutanées :	14

Chapitre II: propolis

I.14.1. Classification des plaies :	14
II.Généralités sur la propolis :	17
II.1.Rôle de la propolis :	17
II.2.Composition de la propolis :	17
II.3.Origine de la propolis :	19
II.4.Origines géographiques de la propolis :	20
II.5.Types de la propolis :	21
II.6.Récolte de la propolis :	23
II.6.1.Récolte de la propolis par les abeilles :	23
II.7.Propriétés physico-chimiques de la propolis :	25
II.7.1.Couleur :	25
II.7.2.Odeur :	25
II.7.3.Saveur :	25
II.7.4.Consistance :	25
II.7.5.Solubilité :	25
II.7.6.Densité :	26

II.8.Effets thérapeutiques de la propolis :.....	26
II.8.1.Activité antimicrobienne :.....	26
II.8.2.Activité antivirale :.....	26
II.8.3.Activité anesthésique :	26
II.8.4.Activité anti-tumorale :	26
II.8.5.Activité anti-oxydante :.....	27
II.8.6.Activité antiparasitaire :	27
II.8.7.Activité antifongique :	27
II.8.8.Activité anti-inflammatoire :.....	28
II.8.9.Activité antibactérienne :	28
II.8.10.Propriétés cicatrisant et régénératrice :	29
<i>Chapitre III: Matériel et méthodes</i>	
II.8.11.Activité immuno-modulatrice :	29
III.Objet d'étude :.....	32
III.1.Zone d'étude :	32
III.2.Partie in vitro :	32
III.2.1.Provenance des échantillons de la propolis :	32
III.2.2.Extraction de la propolis :.....	33
III.2.3.Matériel nécessaire à l'extraction :.....	33
III.2.4.Mode opératoire :.....	33
III.2.5.Détermination de la sensibilité bactérienne :.....	35
III.2.5.1.Méthode de diffusion sur gélose :	35
III.2.5.1.a .Préparation de l'inoculum bactérien :	35
III.2.5.1.b. Test de l'activité antimicrobienne de la propolis par la méthode des disques :.....	35
III.2.6.Préparation de la forme galénique :	36
III.3.Partie in vivo :	37
III.3.1.Choix et préparation des animaux :	37
III.3.2.Description de l'expérimentation :	37
III.3.3.Matériel utilisé en pré et per opératoire :	37
III.3.3.1.a. Matériels utilisé en pré opératoire :	37
III.3.3.2.b. Matériel utilisé en per opératoire :	37
III.3.4.Préparatifs per opératoire et protocole anesthésique :	38

III.3.5.Réalisation des gestes chirurgicaux :	38
III.4.5.Application des traitements :	40
III.3.6.Paramètres de suivi cliniques :	40
III.3.7.Paramètres macroscopiques d'évaluation des plaies :	40
III.3.7.1.Evaluation de la plaie:	41
III.3.7.2.Evaluation du pansement:	41
III.3.7.3.Etendue de la contraction de la plaie:	41

Chapitre IV:Résultats

IV.Interprétation des résultats obtenus:	44
IV.1.PARTIE IN VITRO :	44
IV.2.PARTIE IN VIVO:	45
IV.2.1.Température corporelle:	45
IV.2.2.Paramètres macroscopiques d'évaluation des plaies :	47
IV.2.3.Vitesse de la contraction de la plaie:	47
IV.2.4.Evaluation de la plaie:	49
IV.2.5.Evaluation du pansement :	50

Chapitre V:Discussion

V.Discussion des résultats obtenus:	53
V.1.Partie in vitro :	53
V.1.1.Activité antimicrobienne de la propolis :	53
V.2.Partie in vivo :	54
V.2.1.Température corporelle du lapin en post opératoire :	54
V.2.2.Vitesse de la contraction de la plaie :	54
V.2.3.Evaluation des scores de la cicatrisation pour chaque groupe :	55
V.2.4.Evaluation des Scores du pansement pour chaque groupe :	56
Conclusion générale	58
Recommandations et perspectives	60
Références bibliographiques	62
Annexes	
Résumé	

Liste des figures

Chapitre I : Rappel anatomo-physiologique de la peau

Figure N° I. 1: Structure de la peau .	5
Figure N° I. 2 : Représentation schématique de la structure de l'épiderme .	8
Figure N° I. 3: Structure du derme	9
Figure N° I. 4: Structure de l'hypoderme .	9
Figure N° I. 5: Follicules pileux et glandes annexes	10
Figure N° I. 6: Processus de cicatrisation	12

Chapitre II: propolis

Figure N° II. 1: Propolis brute	17
Figure N° II. 2: Composition moyenne globale de la propolis	18
Figure N° II. 3: Pinus.sp . Figure N° II. 4: chêne liège .	20
Figure N° II. 5: Populus.sp . Figure N° II. 6: Cupressus sp	20
Figure N° II. 7: Fleur de Romarin (Rosmarinus officinalis) butinée par l'Abeille domestique (Apis mellifera).	24
Figure N° II. 8: Différentes couleurs de propolis	25

Chapitre III: Matériel et méthodes

Figure N°III. 1 : Localisation de la zone d'étude (Laboratoire d'hygiène et pathologie animale).....	32
Figure N°III. 2 : Étapes de Préparation des deux échantillons de la propolis.....	34
Figure N°III. 3 : Après filtration.	
Figure N°III. 4 : Évaporation d'éthanol par étuve.	34
Figure N°III. 5 : Collecte de la propolis par grattage.....	35
Figure N°III. 6 : Test de l'activité antimicrobienne de la propolis par la méthode des disques.....	36
Figure N°III. 7: Produit final : pommade à base d'EEPA	36

Figure N°III. 8 : Matériel utilisé en per opératoire	38
Figure N°III. 9 : Préparation chirurgicale du site opératoire.....	39
Figure N°III. 10 : Étapes de réalisation des plaies.	39
Figure N°III. 11 : Application des différents traitements sur les plaies	40
Figure N°III. 12 : Étapes permettant le calcul des superficies des plaies.....	42

Chapitre IV:Résultats

FigureN°IV. 1 : Résultats de l'effet antibactérien de la propolis contre Staphylococcus aureus.	45
FigureN°IV. 2: Résultats de l'effet antibactérien de la sulfadiazine contre Staphylococcus aureus.	45
Figure N°IV. 3: Courbe de température corporelle chez les lapins	46
Figure N°IV.4: Dynamique de la cicatrisation des plaies dans les différents groupes au fil du temps.	48

Liste des Tableaux

Chapitre II: Propolis

Tableau N° II. 1: Types de propolis les plus répandus avec leurs principales familles de composés polyphénoliques	22
Tableau N° II. 2: Différents types de propolis par rapport à leurs composés majoritaires et leurs probables sources végétales	23

Chapitre III: Matériel et méthodes

Tableau N°III. 1 : Provenance des échantillons de la propolis	33
---	----

Chapitre IV: Résultats

Tableau N°IV. 1: Zones d'inhibition de la propolis et de la sulfadiazine argentique contre <i>Staphylococcus aureus</i>	44
Tableau N°IV. 2: Température corporelle pour chaque groupe	45
Tableau N°IV. 3: Vitesse de contraction de la plaie / Taux de contraction en %	47
Tableau N°IV. 4: Scores de la cicatrisation pour chaque groupe.	49
Tableau N°IV. 5: Scores d'évaluation du pansement pour chaque groupe.....	50

Liste des abréviations

AEP : Alimentation en Eau Potable

BFGF: basic fibroblast growth factor

CAPE: Convective Available Potential Energy

COX-1 : cyclo-oxygénase1

COX-2 : cyclo-oxygénase2

EEPA : extrait éthanolique de la propolis algérienne

EOR: Enhanced Oil Recovery

GF: Facteur de gradient

L: lapin

NADPH : Nicotinamide adénine dinucléotide phosphate

P: Plaie

PDGF: Platelet-Derived Growth Factor

TC: taux de contraction

TGF α , β : transforming growth factor.

TIDS : Taille de la plaie à une date spécifique

TIS : Taille initiale de la plaie

V : vitesse de contraction

Introduction générale

La peau est un organe nécessaire à la survie du corps humain et assure notamment une protection contre les influences environnementales, il est donc important de maintenir ses propriétés physiologiques afin de ne pas affecter l'homéostasie du corps. Cependant, son intégrité peut évoluer de différentes manières au cours de la vie (brûlures, coupures, déchirures, etc.), le processus de cicatrisation se produit alors pour remplacer la perte tissulaire, permettant à la peau de retrouver son rôle barrière (BETTY et *al.*, 2018).

Le processus complexe et précisément coordonné de cicatrisation des plaies cutanées englobe une variété d'événements biochimiques et physiologiques interdépendants. Ces événements, tels que l'hémostase, l'inflammation, la prolifération et le remodelage tissulaire, se produisent simultanément et interagissent les uns avec les autres. La communication intercellulaire entre les facteurs de croissance (GF) et les cytokines joue un rôle crucial dans la conduite de ce processus, car ces molécules de signalisation sont libérées et contribuent à la cascade de guérison. En réponse à une lésion tissulaire, des cellules inflammatoires et d'autres cellules stromales sont recrutées au site de la plaie (JEE et *al.*, 2019).

L'utilisation de la propolis en médecine traditionnelle est soutenue depuis l'Antiquité pour ses bienfaits thérapeutiques, anti-inflammatoires, gastro-intestinaux et autres. Protecteur, anti-tumoral et antidiabétique (CAROLINE et *al.*, 2019).

La propolis est l'un des six produits de la ruche, avec le miel, la gelée royale, le pollen, la cire et le venin d'abeille (MAHOUZ et *al.*, 2021). Cette substance résineuse, balsamique et gélatineuse est récoltée par une population d'abeilles très diversifiée. Les sources végétales additionnées de composés sont produites à partir des sécrétions d'abeilles, de cire et de salive (CUVILLIER, 2015). Les abeilles utilisent la propolis comme antibiotique contre les organismes étrangers et pour réparer les fissures de la ruche (KUBRA et *al.*, 2019).

Cette étude est divisée en deux parties : l'une est une étude *in-vitro* ayant pour but de préparer une pommade à base d'extrait éthanolique de propolis algérienne, la partie *in-vivo* consiste à évaluer l'effet de la propolis dans la cicatrisation des plaies cutanées par deuxième intention chez le lapin.

Objectifs Ciblés :

- Choix de la résine et détermination de la sensibilité bactérienne;
- Préparer une pommade à base d'EEPA;
- Montrer certaines vertus thérapeutiques de la propolis sur la cicatrisation cutanée.

Partie

Bibliographique

Chapitre I

Rappel anatomo-physiologique

I. Introduction

La peau est le plus grand organe du corps constitué d'un ensemble de tissus qui fonctionnent comme une structure unique (AMEUR, 2017). Le système tégumentaire qui comprend la peau et ses structures complémentaires, joue un rôle essentiel pour protéger l'organisme contre les agressions externes, qu'elles soient physiques, chimiques ou infectieuses, les trois couches de tissus superposés constituent cette structure : l'épiderme, le derme et l'hypoderme (BELKACEM et BELKACEM, 2023).

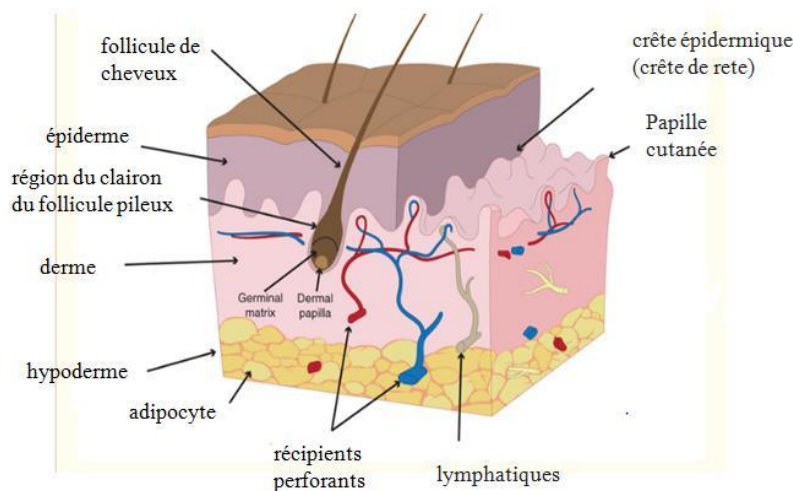


Figure N° I. 1: Structure de la peau (MOORE et al., 2018).

I.1. Fonctions de la peau :**I.1.1. Thermorégulation :**

Est le processus qui permet de maintenir la température corporelle constante.

I.1.2. Fonction de protection :

Première ligne de défense contre les agressions de l'organisme.

I.1.3. Fonction immunitaire :

Organe de défense, faisant intervenir les différents facteurs du système immunitaire.

I.1.4. Fonction métabolique :

Contribue à la maturation de la vitamine D et possède des récepteurs pour les hormones stéroïdes et la vitamine A.

I.1.5. Fonction sensorielle:

Est assurée par l'organe sensoriel grâce à la forte densité du derme en terminaisons nerveuse (BENELHADJ et BENOUALI, 2021).

I.2. Structure de la peau :**I.2.1. Épiderme :**

L'épiderme est la couche la plus superficielle de la peau (REMACH, 2013). C'est un épithélium de revêtement kératinisé stratifié et pavimenteux, non vascularisé mais innervé, représente (90 à 95%) des cellules épidermiques (MICHEL, 2015).

L'épiderme est composé de quatre types de cellules différentes :

I.2.1.1. Kératinocytes :

Remplis de kératine et de lipides, elles sont les cellules majoritaires en nombre dans l'épiderme. Ces cellules progressent de l'intérieur de l'épiderme vers la surface et ce faisant subissent une évolution morphologique : les cellules s'aplatissent et s'épaississent (MESSAOUDENE, 2018).

I.2.1.2. Cellules de Langerhans :

Les cellules de Langerhans sont des cellules dendritiques dérivées de cellules souches. Elles sont présentes dans tous les épithéliums pavimenteux stratifié chez les mammifères, ils sont dispersés parmi les kératinocytes de la couche épineuse de l'épiderme, leur rôle est d'initier et de propager une réponse immunitaire contre un antigène appliqué (BOUZINA, 2017).

I.2.1.3. Mélanocytes :

Ils synthétisent la mélanine, un pigment dont le rôle principal est de protéger la peau des effets nocifs des rayons ultraviolets, prévenant ainsi le développement du cancer de la peau. La mélanine est responsable de la couleur de la peau (AFTOUNI, 2022).

I.2.1.4. Cellules de Merkel :

Très peu nombreuses, elles fonctionnent comme des récepteurs sensoriels du toucher ils sont toujours en contact avec les terminaisons nerveuses (AOUAN et MADANI, 2016).

I.3. Différentes couches de l'épiderme :

La fonction principale de l'épiderme est de produire la couche cornée, qui forme une couche protectrice semi-perméable qui permet la vie terrestre, prévient la perte d'eau, maintient une hydratation satisfaisante de la peau et évite la surhydratation (MICHEL, 2015). L'épiderme se divise lui-même en quatre couches :

I.3.1. Couche basale ou germinative (stratum basal) :

C'est la couche la plus profonde de l'épiderme et elle est en contact avec la jonction dermo-épidermique (ROXANE, 2011).

I.3.2. Couche épineuse ou couche du corps de Malpighi (stratum spinosum) :

Elle est composée de plusieurs couches de kératinocytes un polyèdre qui s'aplatit progressivement vers la surface. Leurs contours semblent pleins d'épines, ces épines assurent l'attache des kératinocytes entre eux (DJALAAB, 2016).

I.3.3. Couche granuleuse (stratum granulosum) :

La couche granulaire n'est pas toujours présente dans la zone de revêtement. elle est composée d'une ou deux couches de cellules plates. Dans les zones glabres, il peut atteindre quatre à huit couches cellulaires. Ses cellules sont caractérisées par la présence de granules de kératohyaline, dont le composant principal est la profilaggrine, se divise ensuite en Filaggrine (GAËL, 2022).

I.3.4. Couche cornée (stratum corneum) :

La couche cornée est la barrière la plus externe de la peau. Elle est constituée de cellules mortes, appelées cornéocytes, qui sont produites par les kératinocytes, les cellules majoritaires de l'épiderme. Les cornéocytes sont riches en kératine, une protéine qui leur confère une résistance mécanique et une imperméabilité (PROST, 2007).

I.3.5. Couche claire (stratum lucidum) :

Observé uniquement sur une peau très épaisse et constitué de 2 à 3 couches claires est extrêmement fine, parfois absente, et est composée exclusivement de cellules complètement kératinisées, sans noyau (MAHMOUD, 2015).

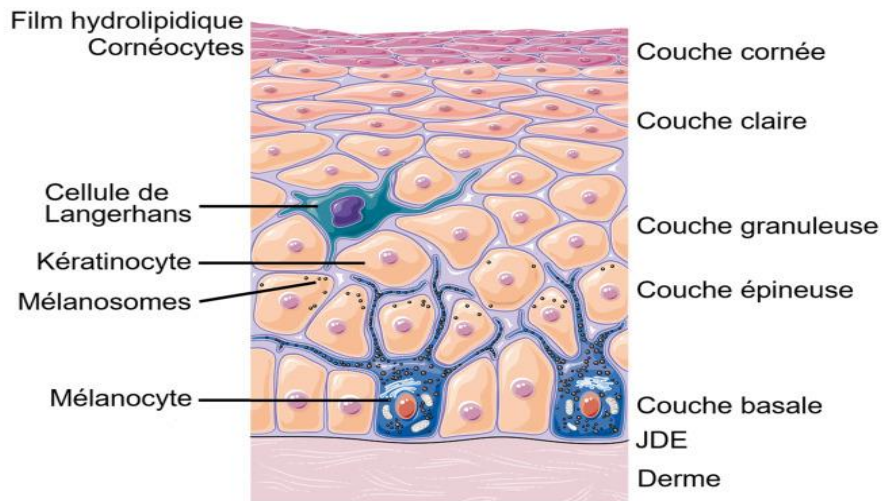


Figure N° I. 2 : Représentation schématique de la structure de l'épiderme (FLAVIAN et al., 2022).

I.4. Membrane basale :

La membrane basale sépare l'épiderme du derme, on distingue trois parties :

I.4.1. Lamina lucida :

En contact avec la couche profonde dont l'épaisseur varie de 20 à 40 nm ; elle est traversée par des filaments d'ancrage de diamètre 5 à 7 nm qui forment un complexe d'adhésion avec les hémidesmosomes.

I.4.2. Lamina densa :

D'une épaisseur variable avec l'âge (30 à 60 nm) qui est majoritairement constituée de collagène de type 4. Elle constitue une zone d'ancrage intermédiaire pour les filaments d'ancrage issus de l'épiderme et les fibres d'ancrage issues de la zone fibrillaire du derme papillaire. La lamina densa serait plus épaisse chez l'homme que chez la femme alors que la lamina lucida a la même épaisseur dans les deux sexes.

I.4.3. Sub-lamina densa :

Favorise l'adhésion du collagène dermique (HEATHER et al., 2017).

I.5. Derme :

On l'appelle généralement tissu conjonctif lâche, le derme est une structure complexe bien plus épaisse que la couche superficielle de la peau. la substance fondamentale est

composé d'une matrice extracellulaire ; ou l'on peut trouver des cellules (fibroblastes, macrophages et mastocytes), ainsi que divers fibres (collagènes, élastiques), ce tissu contient des vaisseaux sanguins et des nerfs, ce qui le rend vascularisé et innervé et contient des annexes épidermiques (glandes sudoripares, glandes sébacées et les follicules pileux)(CHAKROUNI et CHAREF, 2021).

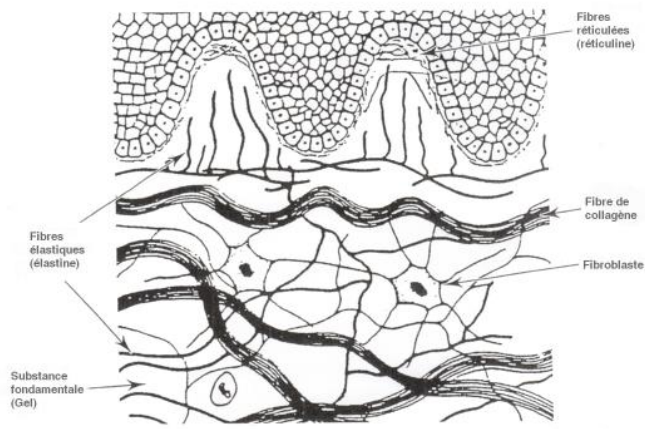


Figure N° I. 3: Structure du derme (HUNG-VIET, 2007).

I.6. Hypoderme :

L'hypoderme (hypodermis) n'est pas considéré comme une couche distincte ; il est composé de tissu lâche (aréolaire), de tissu adipeux, de vaisseaux sanguins et de vaisseaux lymphatiques. Le derme est relié aux organes sous-jacents, stocke les lipides et assure l'isolation. Il régule également la température du corps par les mécanismes autonomes de vasoconstrictions et de vasodilatation (PERNALON, 2018).

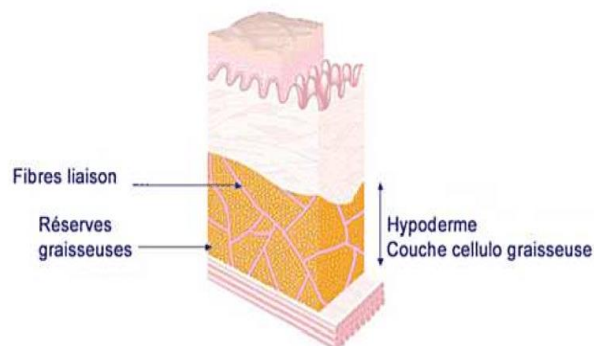


Figure N° I. 4: Structure de l'hypoderme (AZZEZ, 2019).

I.7. Annexes cutanées :**I.7.1. Follicules pileux :**

L'unité pigmentaire se renouvelle également de manière cyclique, à partir d'un réservoir de mélanocytes progéniteurs qui décline progressivement avec le temps, provoquant le processus de blanchissement des cheveux. Enfin, la forme même de la tige pileuse est programmée par le bulbe (LYUBOV, 2023).

Le follicule pileux se comporte donc comme une annexe cutanée totalement autonome, avec son propre contrôle hormonal. C'est une structure incroyablement complexe et stable, qui résume à elle seule les grandes lois de l'homéostasie tissulaire (BERNARD, 2008).

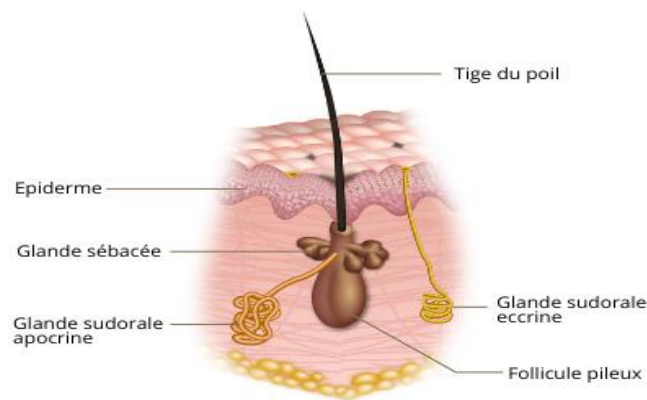


Figure N° I. 5: Follicules pileux et glandes annexes (ESTELLE, 2020).

I.8. Glandes cutanées :**I.8.1. Glandes sébacées :**

La glande sébacée est un organe localisé au niveau du derme. Elle est responsable de la synthèse et de la sécrétion du sébum qui doit protéger la peau des agressions extérieures et de la déshydratation (ANGÉLINE, 2021).

I.8.2. Glandes sudoripares :

Les glandes sudoripares sont des glandes exocrines qui sécrètent de la sueur. Elles sont situées sous la peau et sont reliées à la surface de la peau par un canal. Il existe deux types de glandes sudoripares : les glandes sudoripares exocrines et les glandes sudoripares apocrines (ESTHER et *al*, 2010).

I.9. Vascularisation :

Dans la peau, le derme et l'hypoderme sont richement vascularisés par un réseau sanguin très structuré d'artérioles de moyen, puis petit calibre, de capillaires et de veinules.

A l'inverse, l'épiderme, comme tout épithélium, n'est pas vascularisé ; il est nourri par imbibition à partir des réseaux capillaires des papilles dermiques. De même, le système lymphatique est présent dans le derme et l'hypoderme et absent de l'épiderme (MICHEL, 2011).

I.10. Innervation :

Le système nerveux cutané constitue une partie du système nerveux périphérique. Le système nerveux cutané est riche et complexe avec une voie afférente et une voie efférente, les trois compartiments cutanés, hypoderme, derme, et épiderme (sauf la couche cornée), étant innervés. En contact direct avec l'environnement extérieur, la peau est un organe sensoriel majeur. La peau étant le principal site d'interaction de l'organisme avec son environnement, le système nerveux cutané reçoit et répond continuellement à toute une variété de stimuli qui peuvent être physique (thermique, mécanique, électrique, rayonnement UV), chimique, ou indirecte tels que ceux produits par des allergènes, des haptènes, des agents microbiologiques, des chocs ou une inflammation (MICHEL, 2017).

I.11. Cicatrisation cutanée :

La guérison est un phénomène inflammatoire (AIT ET MESSAOUI, 2013), c'est le résultat d'une série de processus physiologiques dont le but est de restaurer l'intégrité des tissus endommagés (CHAPUT et *al.*, 2012). Elle se produit dans des étapes séquentielles mais superposées d'hémostase, d'inflammation, de prolifération et de remodelage. Les différentes étapes de la cicatrisation cutanée se produisent grâce à l'action coordonnée de plusieurs types de cellules, notamment les kératinocytes, les fibroblastes, les cellules immunitaires, endothéliales et progénitrices (HAMDAN et *al.*, 2017).

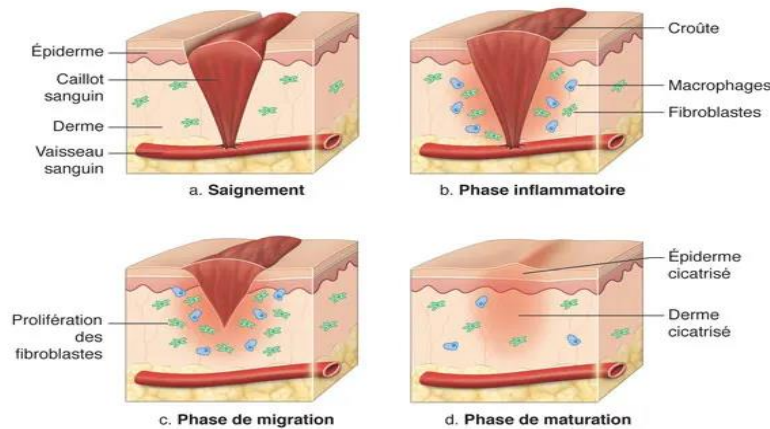


Figure N° I. 6: Processus de cicatrisation (MANIQUE, 2019).

I.12. Différentes phases de cicatrisations :

La cicatrisation des plaies est un processus complexe composé de quatre phases consécutives mais qui se chevauchent : l'hémostase, l'inflammation, la prolifération et le remodelage tissulaire (FENINECHE et *al.*, 2020).

I.12.1. Phase vasculaire et inflammatoire :

La phase vasculaire est courte (environ 6 heures) et la plupart des lésions cutanées impliquent une rupture des vaisseaux sanguins, provoquant un jaillissement du sang hors des vaisseaux (AIT et MESSAOUI, 2013). Après l'agrégation et la dégranulation des plaquettes, la coagulation sanguine entraîne la formation d'un caillot sanguin riche en fibrine et en fibronectine en quelques minutes. Le caillot agira également comme une matrice temporaire pour la migration cellulaire (MADANI et ZAIDI, 2013). En effet, les plaquettes dégradent et libèrent des facteurs de croissance tels que le « facteur de croissance dérivé des plaquettes » (PDGF), le « facteur de croissance basique des fibroblastes » (BFGF) et le « facteur de croissance transformant ».

Les facteurs alpha et bêta ($TGF\alpha, \beta$) attirent les cellules épithéliales nécessaires à la réparation. Les plaquettes sécrètent également des cytokines, qui recrutent des cellules immunitaires, principalement des neutrophiles et des macrophages (SEDIK et *al.*, 2022). La phase inflammatoire implique l'élimination des tissus morts, des débris et des micro-organismes pathogènes de la plaie. Le processus de vasodilatation augmente la perméabilité capillaire et favorise la fuite de plasma riche en neutrophiles, qui commence à nettoyer la plaie par phagocytose des débris cellulaires et des bactéries. Au bout de 2 à 3 jours, les

neutrophiles disparaissent et sont remplacés par des macrophages. Les macrophages continuent de nettoyer et de libérer les facteurs de croissance, amplifiant ainsi la réponse inflammatoire et permettant le début de la deuxième phase (JESSUS, 2015).

I.12.2. Phase proliférative :**I.12.2.1. Formation du tissu de granulation :**

Durant cette phase précoce de reconstruction, un nouveau stroma conjonctif se forme à partir du 4^e jour après la création de la plaie. Il est appelé « tissu de granulation » en raison de son apparence granulaire lorsqu'il est incisé, les granules correspondant aux nombreux vaisseaux sanguins qui le constituent. Lors de sa formation, on observe une migration concertée des macrophages, des fibroblastes et des vaisseaux sanguins au sein de la lésion (AMEUR, 2017).

I.12.2.2. Épithélialisation :

Après la réparation tissulaire, la plaie se rétracte et se recouvre progressivement d'un nouvel épithélium = processus d'épithélialisation. Les cellules épidermiques capables de se diviser (cellules de la couche basales = kératinocytes) se multiplient et commencent à recouvrir le tissu de granulation en partant des berges de la plaie. Afin de pouvoir proprement migrer, ces kératinocytes ont besoin d'un tissu de granulation sain, humide et à niveau. A la suite de la formation de cette première couche cellulaire, l'épithélium est épaissi par division cellulaire et devient bientôt plus résistant. La plaie est fermée (JOHN, 2020).

I.12.3. Maturation et remodelage :

Cette phase dite de « maturation » commence dès les premiers jours dans le cas d'une plaie suturée, mais peut aussi durer des mois dans le cas de plaies étendues et largement ouvertes. Elle est caractérisée par un remodelage du tissu conjonctif et la formation d'une cicatrice. Le tissu de granulation disparaît pour faire place à un tissu conjonctif fibreux. Les fibres de collagènes épaississent ce qui augmente la résistance aux forces de traction. Le nombre de capillaires diminue ainsi que le flux sanguin. L'eau et les vaisseaux excédentaires disparaissent alors, et la cicatrice se raffermie. Les cicatrices sont néanmoins, dans tous les cas, moins résistantes et moins élastiques que la peau normale, en partie à cause d'un certain déficit en élastine. Cette phase peut durer de plusieurs mois à 2 ans (ALAHOUIM et LESHAF, 2018).

I.13. Modes de cicatrisation :**I.13.1. Cicatrisation par première intention :**

C'est le mode de cicatrisation le plus simple et le plus rapide (ROUIMEL *et al.*, 2020). Lorsqu'une plaie présente peu ou pas de perte tissulaire et que les bords peuvent être réunis à l'aide de sutures, cols, autres la cicatrisation se fait rapidement (LUCIE, 2018).

I.13.2. Cicatrisation par deuxième intention :

Lorsqu'il y a une perte plus importante de cellules ou de plaies de surface qui engendrent de gros défauts, le processus de réparation devient plus complexe. La réparation se termine par le développement du tissu de granulation. La guérison de ces blessures se fait avec une vilaine cicatrice. C'est ce qu'on nomme la guérison par intention secondaire (CHHABRA *et al.*, 2017).

I.13.3. Cicatrisation par troisième intention :

Lorsque la fermeture chirurgicale immédiate d'une plaie est retardée en raison d'un œdème important ou d'une infection, on parle de cicatrisation par première intention retardée. Une fois que ces problèmes sont résolus, la plaie est fermée par chirurgie et elle guérit ensuite par première intention (DIANE, 2012).

I.14. Plaies cutanées :

Elle est caractérisée par une solution de continuité au niveau de la peau ou des muqueuses, ce qui en fait une affection d'origine mécanique ou traumatique. Elle peut se limiter au tégument ou s'étendre à toutes les zones. S'étendre en dessous des couches profondes qui concernent les viscères, la plèvre, le péritoine, les tendons, etc. En théorie, toutes les plaies sont exposées à la contamination microbienne (BENAZZOUZ, 2012).

I.14.1. Classification des plaies :

D'après BENAOUALI et BENELHADJ (2021) Il existe trois critères :

- 1/ Apparence de la plaie : (« Simple » ou « Complexe »);
- 2/ La profondeur : peut être divisée en trois catégories : superficielle, profonde et pénétrante. La communication d'une cavité de l'organisme avec l'extérieur est qualifiée d'articulation, thorax, abdomen, etc..;

3/ Etiologie : peuvent être des piqûres, des coupures (chirurgicales ou accidentelles), des contusions (plaies contuses).

Chapitre II :

Propolis

II. Généralités sur la propolis :

La propolis est une substance résineuse qui est collante et molle à haute température comme la ruche d'abeille (35°C) et devient solide à basse température. Il a une odeur sucrée qui varie selon la source, épicée et piquante (MAHOUZ, 2021). La couleur va du jaune clair au noir, traversant les verts et les bruns, fabriqué à partir de résine naturelle par les abeilles (OUDJIR, 2021). Le mot « propolis » vient du grec, où « pro » signifie « devant » et « polis » signifie « ville », donc la phrase entière peut être traduite par « substance défensive de la ruche » (SOLTANI, 2017).



Figure N° II. 1: Propolis brute (NATHALIE, 2021)

II.1. Rôle de la propolis :

Les ouvriers l'utilisent pour sceller les trous et les fissures dans les ruches afin de protéger la ruche contre des conditions météorologiques difficiles, et comme il s'agit d'une substance antiseptique, elle protège la ruche de la contamination bactérienne et des invasions étrangères (BENSALAH et BELHADJ, 2018).

II.2. Composition de la propolis :

La composition chimique de la propolis dépend de divers facteurs, tels que le type d'origine végétale, l'origine géographique, la saison de l'année et l'heure de la collecte à ce jour, environ 300 composés ont été identifiés dans la propolis (BOUREGHDA et HEDLI, 2019).

Selon (NADER et HOUSSINI, 2013). La composition de la propolis brute est complètement différente de celle de la propolis pure. Cependant, les échantillons de propolis sont généralement constitués de :

- Résines et baumes : 55%. (Principalement des flavonoïdes et des acides aromatiques);
- Cire végétale, cire d'abeille 30%;
- Huile essentielle 7%. Petites quantités de pollen et de débris (matière minérale et organique) 5%.

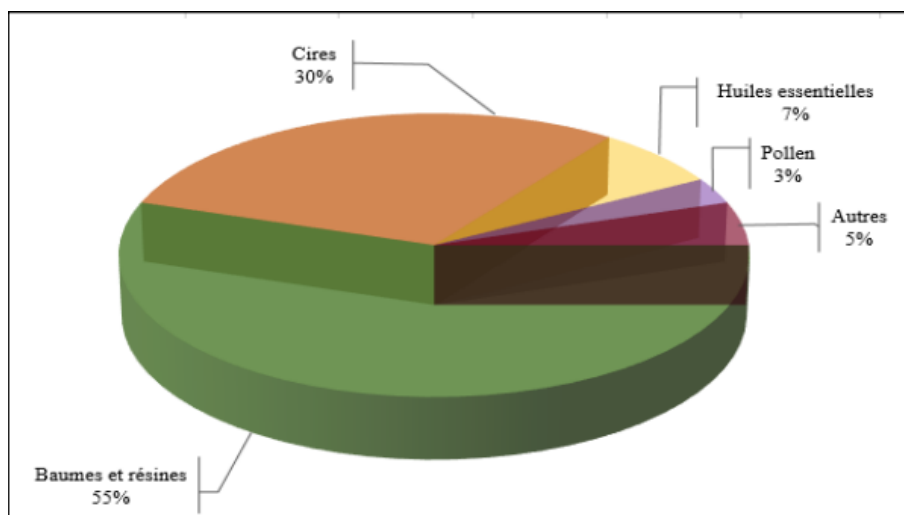


Figure N° II. 2: Composition moyenne globale de la propolis (MARION, 2016).

Les produits les plus intéressants sont les flavonoïdes et les acides aromatiques tels que l'acide benzoïque (benjoin), l'acide coumarique, l'acide cinnamique et l'acide caféique et Surtout leur ester. La propolis contient également ;

- Vitamines A, B1, B2, B3, B5, B6, B9, C, E, mais en quantités inférieures à celles du pollen ou de la gelée royale (FRANÇOISE, 2012);
- Sels minéraux : Mg, Fe, Zn, Ni, Si sous forme organique et donc assimilables;
- Sucres et alcools de sucre : xylose, galactose, mannose, acide glucuronique, lactose, maltose, mélibiose, érythritol, xylitol, myo-inositol, certains acides gras et sécrétions glandulaires issues des abeilles ou éventuellement du pollen, Certaines enzymes telles que la succinate déshydrogénase, l'adénosine triphosphatase, glucose-6-phosphate, phosphatase acide alpha-amylase, bêta-amylase, alpha-lactamase, bêta-lactamase, maltase, estérase et transhydrogénase (KUREK et *al.*, 2014).

Différentes études ont montré que la composition chimique de la propolis diffère, par conséquent, l'activité biologique de la propolis est également liée à son type et à son origine géographique (DEVEQUI-NUNES et *al.*, 2018).

II.3. Origine de la propolis :

Les abeilles créent de la propolis en combinant leurs propres sécrétions avec diverses substances résineuses, balsamiques et gommeuses obtenues à partir d'arbres et de plantes. Cette substance épaisse provient principalement de conifères comme le pin, le sapin et l'épicéa, ainsi que de bourgeons d'aulne, de bouleau, de peuplier, de saule, de chêne, de frêne, de châtaignier et d'orme d'Inde (TORETI et *al.*, 2013).

La composition de la propolis détermine ses différents types, qui peuvent être attribués à trois facteurs principaux : la situation géographique de la ruche, la flore présente dans cette région spécifique au cours des différentes saisons et la race particulière d'abeilles impliquée (CARDINAULT et *al.*, 2012).

La couleur, la saveur, l'odeur, la composition chimique et la concentration des composants de la propolis sont directement influencées par ces facteurs. De plus, la propolis peut provenir de deux sources : interne, en tant que sous-produit de la digestion du pollen dans la première phase des abeilles, ou externe, lorsque les abeilles la collectent dans leur environnement (BANCOVA et *al.*, 2014).

Il existe une grande variété de plantes disponibles. Diverses espèces d'arbres, dont le bouleau blanc, le pin, le chêne, le marronnier d'Inde, le frêne et l'orme, ainsi que plusieurs espèces de peupliers, sont reconnues comme d'importants producteurs de propolis (EL HOUSSEINI, 2013). Sur la base de la flore botanique trouvée en Algérie, on peut déduire que notre propolis est originaire soit du pin (*pinussp*) trouvé dans les zones semi-arides, soit du chêne (chêne-liège situé dans la région nord-est du pays, on peut trouver un assortiment d'arbres dont le châtaignier, le cyprès (*cupressus sp*), le casuarina et le peuplier (*populusp*) (après avoir mené une étude sur la propolis algérienne collectée à Tlemcen, Guelma, M'sila et Tzi-ouzou, il apparaît évident que la principale source des échantillons analysés est le peuplier (*populusnigra*), avec d'autres espèces qui y contribuent également, à l'exception de l'échantillon de Tzi-ouzou, qui manque de Pinocembrin, Pinobanksin, Chrysin et Galangin (AISSOUS et *al.*, 2020).



Figure N° II. 3: *Pinus.sp* (JORDI, 2012).



Figure N° II. 4: chêne liège (JACQUELINE, 2023).



Figure N° II. 5: *Populus.sp* (JORDI, 2012).



Figure N° II. 6: *Cupressus sp* (MARK, 2007).

II.4. Origines géographiques de la propolis :

- **Finlande** : Le spectre pollinique présenté par la propolis est différent du spectre pollinique précédent. Parmi eux, la proportion de pollen de trèfle blanc et de fèves est plus élevée, et le pollen des plantes suivantes est présent : Groupe d'écume des prés.

- **Maroc** : La Propolis se caractérise par une forte teneur en pollen d'eucalyptus et une forte teneur en pollen de daphné.

- **Japon** : Nous y avons également remarqué la présence de pollen inconnu ; cette propolis se caractérise par une très forte proportion de pollen d'astragale ; il est à noter que le même phénomène s'applique également à la gelée royale et à certains miels de ces régions.

- **Brésil** : Sa propolis est très particulière car elle contient du pollen de mimosa, palmier, vernonia, roupala, houx, philanthus.

- **Pérou** : Semblable au Brésil, sa propolis se distingue par l'absence de pollen d'Ilex, Roupala, M.scabrelln, et contient une forte proportion de pollen de Casuarina.

- **Argentine** : Il peut être confondu avec le spectre pollinique européen ; il convient de noter que la présence de pollen de *Casuarina* est assez élevée.
- **Cuba** : possède un spectre pollinique particulier en raison de la très forte teneur en pollen de *Roystonea*, également typique d'*Ipomoea*, *Bursera*, *Conzobretum*.
- **Zambie**: Caractérisée par une forte proportion de pollen *Nyclocalos* et *Dombeya*.
- **Australie** : Ce spectre pollinique est unique car il comprend des pollens uniques de *Banksia* (plusieurs espèces), de *Nakea* et de différentes espèces d'*Eucalyptus*.
- **Tanzanie** : Pollen de différentes *Acatitaceae*, *Cumbretaceae*, *Anacardiuni*, *Eucalyptus* et caractéristiques polliniques malheureusement inconnues.
- **Kenya** : Ces propolis contiennent une forte proportion de pollen de *Vigna*, *Acanthzzs*, *Datura*, *Ocimiimr* *Croton*.
- **Canada** : le spectre pollinique est très similaire à celui de l'Europe du Nord ; mais le pollen des *Ericaceae* et *Epilobizrn* est absent (MAHOUS, 2021).

II.5. Types de la propolis :

Le tableau N°II.1 fournit une compilation condensée de certains types de propolis bien connus, mais il est important de noter que cette liste n'englobe pas toute la diversité qui existe dans le terme « propolis ». Par conséquent, la composition de la propolis peut varier considérablement, entraînant un large éventail d'activités biologiques différentes associées à chaque composé spécifique. En conséquence, les propriétés pharmacologiques de chaque type de propolis dépendent de sa composition unique. Lorsqu'on envisage l'utilisation de la propolis dans des applications humaines, ce facteur devient crucial à prendre en compte. Il est crucial de définir avec précision, d'établir l'uniformité et de gérer efficacement la composition de chaque propolis utilisée (CARDINAULT et *al.*, 2012).

Tableau N° II. 1: Types de propolis les plus répandus avec leurs principales familles de composés polyphénoliques (POTIER, 2014).

Type de propolis	Origine géographique	Origine botanique	Principaux constituants
Peuplier Ambrée à Brune	Europe, Amérique du Nord, régions non tropicales de l'Asie, Nouvelle-Zélande	<i>Populus spp.</i> Et principalement <i>P. nigra L.</i>	Flavones, flavanones, acides phénols et ses esters et sesquiterpènes
Verte du Brésil	Zone tropicale du Brésil	<i>Baccharis spp.</i> Principalement <i>B. dracunculifolia DC.</i>	Dérivés prénylés de l'acide coumarique Acides diterpéniques Lignanes
Bouleau	Nord de la Russie	<i>Betula verrucosa</i>	Flavones, flavonols, flavanones et sesquiterpènes
Propolis rouge	Cuba, Brésil, Mexique	<i>Dalbergia ecastophyllum</i>	Isoflavones, isoflavanes, flavonoïdes et benzophénones isoprénylées
Propolis rouge	Cuba, Venezuela	<i>Clusia rosea</i>	Isoflavones, isoflavanes, flavonoïdes et benzophénones isoprénylées
Méditerranéenne	Sicile, Grèce, Malte, Crête, Turquie	Famille des Cupressaceae	Acides diterpéniques et principalement de type labdane
Pacifique	Zone pacifique (Taïwan, Okinawa, Indonésie)	<i>Macaranga tanarius</i>	Prényl-flavanones

Tableau N° II. 2: Différents types de propolis par rapport à leurs composés majoritaires et leurs probables sources végétales (SALATINO et al., 2011).

Europe			
Méditerranée (Bulgarie, Grèce, Algérie, Turquie)	Type I	<i>Populus section aigeiros</i>	Flavonoides avec cycle B non-substitué, esters caféïques et féruliques
Méditerranée (autour Sicile)	Type V	<i>Cupressus sempervirens</i>	Diterpènes
Turquie	Type I et V	<i>Populus alba, p. tremuloides, salix alba</i>	Flavonoides avec cycle B non-substitué, vanilline, bisabolol, chrysophanol (anthraquinone)
Grèce, Chypre, Crete	Types I et V	<i>Populus spp, Cupressaceae</i>	Flavonoides avec cycle B non-substitué, diterpènes, anthroquinones
Pays Bas	Type I	<i>Populus spp</i>	Flavonoides avec cycle B non-substitué, esters de glycérols et d'acides cinnamiques
Asie			
Jordanie			Triterpènes (lansostanes)
Oman		<i>Azadiracta indica, Mangifera indica, Acacia spp.</i>	Flavonoides prénylés, chalcones
Népal		<i>Légumineuse</i>	Isoflavones, néoflavonoides, dihydroflavonols, flavanols
Birmanie		Inconnue	Triterpènes (cycloartanes), flavanones prénylées
Thaïlande		<i>Styrax Spp</i>	Flavonoides avec cycle B non-substitué, esters caféïques et féruliques
Indonésie (Java)	Type IV	<i>Macaranga tanarius, Mangifera indica</i>	Flavonoides prénylés, triterpènes (cycloartanes), résorcinols
Taïwan	Type IV	<i>Macaranga spp</i>	Géranylfavanones
Chine	Type I	<i>Populus spp</i>	Flavonoides avec cycle B non-substitué
Corée	Type I	<i>Populus spp</i>	Flavonoides avec cycle B non-substitué, esters caféïques
Corée (île de Jeju)		Inconnue	Chalcones
Japon (région d'Akita)	Type I	<i>Populus spp.</i>	Esters caféïques
Japon, Okinawa	Type IV	<i>Macaranga tanarius</i>	Prényle et géranylfavanones
Russie		<i>Bouleau (betula verrucosa)</i>	Flavonoides (différents du neunlier)

II.6. Récolte de la propolis :

II.6.1. Récolte de la propolis par les abeilles :

Grâce à un examen exhaustif et approfondi de la propolis, il a été déterminé de manière concluante qu'il n'existe pas deux échantillons de cette substance entièrement identiques. Même lorsqu'ils sont collectés simultanément auprès d'une même ruche et d'un même apiculteur, des variations sont observées. En conséquence, divers résultats ressortent de chaque analyse. Alors que les chercheurs transmettent « le secret » d'un groupe à l'autre, ils

soulignent la remarquable capacité de la nature à modifier continuellement ses mécanismes de défense en réponse aux menaces évolutives auxquelles elle est confrontée (AOSAN, 2015).

Le processus de récolte des abeilles a été minutieusement documenté, impliquant plusieurs étapes de travail.

- Le butineur commence par utiliser ses antennes pour localiser la section la plus captivante de la source, sur laquelle il attaque avec ses mandibules. Par la suite, la tête haute, il recule pour allonger la résine capturée en un fil jusqu'à ce qu'elle se brise.
- A l'aide de ses mandibules, elle manipule habilement la résine et la transporte avec ses pattes avant.
- Le transfert de poids de ses pattes avant vers les pattes médianes est habilement exécuté par elle.
- Dans un cycle continu, elle le transfère vers la poubelle située du côté adjacent, répétant cette séquence jusqu'à ce que la poubelle atteigne sa capacité maximale.
- Suite à la collecte de résine, l'abeille a la capacité de s'envoler brièvement au-dessus de l'origine de la résine avant de retourner au sol pour finaliser le remplissage de chaque panier (NAMUR, 2016).



Figure N° II. 7: Fleur de Romarin (*Rosmarinus officinalis*) butinée par l'Abeille domestique (*Apis mellifera*) (DAVID, 2012).

II.7. Propriétés physico-chimiques de la propolis :**II.7.1. Couleur :**

La couleur de la propolis peut différer selon sa source ou son origine. sa couleur peut varier du jaune pâle au brun foncé, voire même au noir. De plus, la propolis peut également être trouvée dans des teintes rougeâtres et brunâtres. La qualité de la propolis est influencée par divers facteurs tels que la composition, la phénologie de la végétation visitée par les abeilles et la date de récolte (POTIER, 2014).



Figure N° II. 8: Différentes couleurs de propolis (HOSSMA et SOFIANE, 2016).

II.7.2. Odeur :

Selon son origine, il a des odeurs différentes, agréables et aromatiques (BANKOVA *et al.*, 2016).

II.7.3. Saveur :

Il est généralement amer et épicé (SOSA-LOPEZ *et al.*, 2017).

II.7.4. Consistance :

C'est une substance lipophile, hétérogène, résineuse ou cireuse, dure et cassante à froid et souple et très collante à chaud (VIAIA *et al.*, 2016) est une substance de consistance variable qui dépend de la température : 15 C° dure et friable. 30 C° molle, malléable, collante et gluante. Le point de fusion varie entre 60 à 70 C° en moyenne mais peut atteindre 100 C° (BOUREGHDA, 2019).

II.7.5. Solubilité :

La propolis est insoluble dans l'eau froide. Elle est, en revanche, partiellement soluble dans l'acétone, l'alcool, l'ammoniaque, le benzène, le chloroforme, etc. il importe de noter

que la propolis est beaucoup plus soluble dans une solution de soude caustique à 2% (DONNADIEU.,2008).

II.7.6. Densité :

Elle est de l'ordre de 1.2 en moyenne (DONNADIEU, 2008).

II.8. Effets thérapeutiques de la propolis :

II.8.1. Activité antimicrobienne :

L'activité antimicrobienne est l'une des propriétés biologiques de la propolis les plus étudiées et a été bien décrite. Cette activité biologique a été largement étudiée ces dernières années en raison de la nécessité de nouveaux traitements contre les maladies infectieuses, notamment avec l'augmentation des causes causales de résistance aux antibiotiques existants (SILVA et *al.*, 2015).

II.8.2. Activité antivirale :

La propolis est efficace contre le poliovirus, le virus de l'herpès (grâce à l'ester d'acide caféique) et l'adénovirus, et est également relativement efficace contre la grippe, l'hépatite B, etc. Il agit contre d'autres virus : coronavirus, rotavirus. Nous résumons l'activité antivirale de la propolis et sa composition chimique (SILVA et *al.*, 2015).

II.8.3. Activité anesthésique :

La propolis a un effet anesthésique grâce à l'activité de ses huiles volatiles. Cet effet ne provient pas d'un mécanisme central comme la morphine, ni ne produit d'effets indésirables (collapsus, inconfort, etc.) comme la cocaïne (MICKAËL, 2010).

II.8.4. Activité anti-tumorale :

Plusieurs études ont montré une activité anti tumorale contre différentes lignées tumorales (sang, peau, côlon, sein, prostate, poumon, foie, cerveau, rein). Il a été démontré que l'extrait de propolis agit sur la voie de signalisation de la phosphokinaseA en tant que facteur impliqué dans cette voie de signalisation, il a été impliqué dans divers cancers. L'effet anti-prolifératif peut également être dû à la restauration des signaux d'apoptose. Différentes molécules de propolis vont pouvoir agir sur différentes parties pour induire l'apoptose (CARDINAULT et *al.* , 2012).

Le galangine et les flavonoïdes de la propolis ont des effets préventifs et anti-prolifératifs. Des études ont montré que la galangine peut inhiber la prolifération des cellules

cancéreuses et induire l'apoptose cellulaire en libérant du cytochrome C dans le cytoplasme et en réduisant le potentiel de la membrane mitochondriale (ZHANG *et al.*, 2010).

II.8.5. Activité anti-oxydante :

La propolis contient une variété de composés antioxydants, notamment des vitamines E et C, ainsi que des polyphénols. L'efficacité de ces antioxydants naturels réside dans leur composition chimique, en particulier dans la présence d'ester phénéthylrique d'acide caféique (CAPE), qui inhibe la production de radicaux d'espèces oxygénées nocives (EOR) dans divers systèmes. De plus, la propolis contient des flavonoïdes qui présentent de puissantes propriétés antioxydantes, capables de neutraliser les radicaux libres et de protéger les membranes cellulaires contre la peroxydation lipidique et le stress oxydatif (DALEPRANE *et al.*, 2013).

La corrélation entre la teneur en polyphénols de la propolis et son activité antioxydante a été démontrée dans diverses études. L'extrait aqueux de propolis (AEP) présentait systématiquement une activité antioxydante supérieure à celle de l'extrait éthanolique (EEP) dans tous les systèmes de dosage d'antioxydants. Cette différence d'activité peut être attribuée à la teneur plus élevée en polyphénols présents dans l'AEP (KUMAZAWA *et al.*, 2004).

En outre, son utilisation s'étend à la protection contre une série de maladies associées aux radicaux (WAGH., 2013).

La propolis présente une réduction significative de la lipoperoxydation dans divers organes (foie, poumon, cerveau) et influence également l'expression d'enzymes antioxydants (catalase, superoxyde dismutase, glutathion peroxydase) *in vivo* (ALTUNTAS *et al.*, 2014).

II.8.6. Activité antiparasitaire :

L'efficacité de la propolis s'étend à la lutte contre divers parasites. En conséquence, il a le potentiel de servir de protection contre les parasites intestinaux, notamment *Schistosomamanson* (ISSA, 2007) et des trophozoïtes spécifiques comme *Giardia duodenalis*. Notamment, la propolis provenant du Portugal présente une activité contre *Trypanosomas brucei*, le parasite responsable de la maladie du sommeil africaine (FALCAO *et al.*, 2014).

II.8.7. Activité antifongique :

L'activité antifongique de la propolis de peuplier, récoltée par *Apis mellifera caucasica* en Turquie, surpasse celle de la propolis récoltée par *Apis mellifera anatolica* et *Apis mellifera carnica*. Il a été constaté que la propolis présente des effets fongicides sur diverses espèces, notamment *Candida famata*, *C. glabrata*, *C. kefyr*, *C. pelliculosa*, *C. parapsilosis* et

Pichiaohmeri, qui sont responsables de la détérioration du jus. Des études récentes ont mis en évidence les propriétés antifongiques exceptionnelles de la propolis de peuplier, notamment par rapport à d'autres types. Un test complet impliquant 40 souches de levure, dont *Candida albicans*, *Candida glabrata*, *Candida krusei* et *Trichosporonspp.*, a confirmé sa puissante activité antifongique. De plus, la propolis provenant de différentes origines botaniques et géographiques présentait également des propriétés antifongiques significatives (SOLTANI, 2017).

II.8.8. Activité anti-inflammatoire :

La fonction première des flavonoïdes dans le contexte de l'inflammation est leur capacité à entraver l'activité des protéines kinases, notamment la protéine kinase C et la protéine tyrosine kinase. Par conséquent, ils entravent la croissance des lymphocytes T et B, ainsi que la production de prostaglandines. De plus, cela conduit à l'activation des macrophages (HEDLI, 2019).

La réaction inflammatoire, également appelée inflammation, se produit lorsque les tissus vivants contenant des vaisseaux sanguins sont attaqués. Cette attaque peut provenir de diverses sources, notamment de facteurs physiques comme les radiations, la chaleur ou les traumatismes, ainsi que de facteurs chimiques comme les toxines ou les venins. Les composés biologiques résultant de la réaction immunitaire, tels que les complexes immuns, les anticorps et les cytokines, peuvent également déclencher une inflammation. Quel que soit l'agresseur, la réponse inflammatoire reste constante, même si son intensité et sa durée peuvent varier (ZERBATO, 2010).

La propolis a des effets anti-inflammatoires significatifs sur différents modèles *in vivo* d'arthrite, d'œdème de la patte ou d'inflammation chronique ou aiguë. Plusieurs mécanismes d'action ont été proposés : inhibition de l'activation de certaines molécules du système immunitaire (IL-6) et inhibition de certaines enzymes impliquées dans les voies métaboliques inflammatoires (cyclooxygénase, lipoxygénase, myéloperoxydase, NADPH oxydase), ornithine décarboxylase). Le CAPE s'est avéré être le composé ayant l'effet inhibiteur le plus puissant sur l'activité des cyclooxygénases COX⁻¹ et COX⁻², tel qu'évalué par la production de prostaglandines proinflammatoires (FALCAO *et al.*, 2013).

II.8.9. Activité antibactérienne :

La propolis a un effet bactéricide, ce qui la rend très efficace pour lutter contre les bactéries. Les propriétés antibactériennes de la propolis et de ses constituants ont été

largement étudiées et documentées. Il a une activité à large spectre, ce qui signifie qu'il peut cibler à la fois les bactéries Gram-positives et Gram-négatives. Cependant, il s'est révélé particulièrement efficace contre les souches Gram positives. Il convient de noter que différents types de propolis présentent des effets variables sur l'activité bactérienne (SAVKA et *al.*, 2015).

II.8.10. Propriétés cicatrisant et régénératrice :

La propolis possède un effet stimulant sur le métabolisme cellulaire, la circulation, et la formation du collagène. De plus elle répare en un temps record l'épiderme abîmé (DAOUDI et *al.*, 2021).

Les différents composants de la propolis favorisent son effet cicatrisant, et certains acides aminés jouent également un rôle : la proline participe à la synthèse du collagène et de l'élastine et joue un rôle majeur dans la structure architecturale du derme, et l'arginine est fortement impliquée dans le renouvellement cellulaire. . De plus, l'apport massif de propolis et d'acides aminés soutient simultanément le métabolisme cellulaire (BLANC, 2010).

II.8.11. Activité immuno-modulatrice :

L'action immun modulatrice de la propolis peut être attribuée à la présence d'acide caféique, un dérivé de l'ester phénylique de l'acide caféique, dont les effets bénéfiques ont été observés en plus de son efficacité dans le traitement de l'asthme, il s'est également révélé prometteur dans la lutte contre le cancer du sein, certains types de leucémie (MICKAËL, 2010), et même dans le renforcement de la réponse immunitaire cellulaire grâce à l'augmentation de l'ARNm de l'interféron- γ et à l'activation de la production de cytokines (FISCHER et *al.*, 2007).

Partie
expérimentale

Chapitre III

Matériel et méthodes

III. Objet d'étude :

Cette étude est divisée en deux parties : l'une est une étude *in-vitro* ayant pour but de préparer une pommade à base d'extrait éthanolique de propolis algérienne (EEPA), la partie *in-vivo* consiste à évaluer les effets cliniques de la crème sulfadiazine argentique et de la propolis sur la cicatrisation par deuxième intention des lésions cutanées induites chirurgicalement chez le lapin.

III.1. Zone d'étude :

Le Laboratoire de Recherche rattaché à l'Université de Tiaret est dédié à l'Hygiène et à la Pathologie Animale.



Figure N°III. 1 : Localisation de la zone d'étude (Laboratoire d'hygiène et pathologie animale)

III.2. Partie in vitro :

III.2.1. Provenance des échantillons de la propolis :

Tableau N°III. 1 : Provenance des échantillons de la propolis (BOUDRA, 2019).

Etiquetage	Région de récolte	Altitude	Longitude	Polyphénols totaux (mg Gallic Acid /g propolis)	Flavonoïdes totaux (mg Quercetin/g propolis)
P2	SOUKAHRAS (HNANACHA)	36°15'40.69"N	7°47'16.29"E	49.7	23.3
P1	TIPAZA	36°37'4.36"N	2°23'28.45"E	35.3	16

III.2.2.Extraction de la propolis :

La propolis ne peut pas être utilisée à l'état brut et doit être purifiée par extraction au solvant. Ce procédé doit éliminer les matières inertes et conserver la fraction polyphénolique utile à nos expérimentations (BOUDRA, 2019).

III.2.3.Matériel nécessaire à l'extraction :

Cette partie a nécessité l'utilisation de grands et petits matériels, des verreries, consommable de laboratoire ainsi que d'autres matériels.

➤ **Verreries**

Entonnoir, éprouvette, bécher, flacon en verre.

➤ **Petits matériels**

Agitateurs avec barons magnétiques, balance, pH-mètre, spatule, ciseau, pince de préhension, entonnoir en plastique.

➤ **Grand matériels**

Etuve, autoclave, bain marie, réfrigérateur.

➤ **Autres matériels**

Propolis brute, papier wattman, éthanol 96%, eau distillée, boîtes noires de conservation, papier aluminium.

III.2.4.Mode opératoire :

Cette extraction a été effectuée au sein du laboratoire de biochimie de la faculté des sciences de la nature et de la vie de Tiaret, les deux échantillons de propolis ont été purifiés par une méthode dite traditionnelle consistant à mélanger 20 gr de la propolis brute pesée avec

une balance analytique avec 200 ml d'éthanol à 96 % dans des fioles à l'abri de la lumière avec une agitation périodique en obscurité.



Figure N°III. 2 : Étapes de Préparation des deux échantillons de la propolis (photo originale).

Selon la méthode recommandée par Lahouel et *al.* , (2010) ; Hendi et *al.*, (2011); Pereira et *al.*, (2018) la filtration de la solution éthanolique de la propolis brute est assurée à l'aide de papier de woltman N°1, le filtrat a été mis dans des boîtes de pétries l'évaporation de l'éthanol est faite dans une étuve à une température de 45°C, l'extract de propolis est obtenu par grattage et conservé en obscurité à une température de 4°C .



Figure N°III. 3 : Après filtration (photo originale).



Figure N°III. 4 : Évaporation d'éthanol par étuve. (photo originale).



Figure N°III. 5 : Collecte de la propolis par grattage (photo originale).

III.2.5.Détermination de la sensibilité bactérienne :

III.2.5.1. Méthode de diffusion sur gélose :

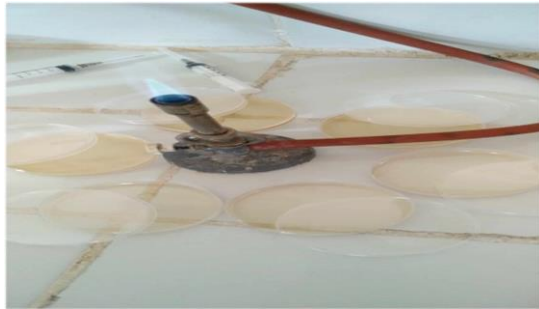
III.2.5.1. a .Préparation de l'inoculum bactérien :

Le milieu MULLER HINTON préalablement liquéfié à l'aide d'un micro-onde et versé dans des boîtes de pétries jusqu'à la gélification. La charge bactérienne a été déterminée par un spectrophotomètre dans un intervalle (0.08-0.13 DO) équivalent à (0.5 Mac Farland), les boîtes de pétries préparées ont étéensemencées par 1ml de suspension bactérienne *Staphylococcus Aureus* (ATTC25923) communiquée par le laboratoire de microbiologie de la faculté des sciences de Tiaret et mises dans l'incubateur pendant 15 minutes (Mazari et al., 2010) ;(BOUDRA et al., 2020).

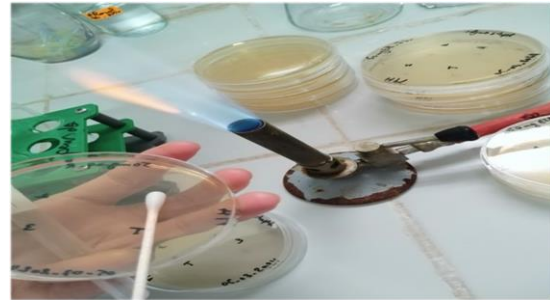
III.2.5.1. b. Test de l'activité antimicrobienne de la propolis par la méthode des disques :

Ce test a été effectué au sein d'hygiène et pathologie animale de l'université de Tiaret. La sensibilité aux bactéries *Staphylocoques Aureus* a été testée en utilisant la méthode de diffusion de disque en papier sur milieu de hinlton. Deux disques de 6 mm ont été stérilisés par autoclavage et trempés dans une solution d'extraits de propolis (EEPA1, EEPA2) à une concentration de 100mg/ml, puis placés aseptiquement et séparément avec un disque d'antibiotique (Sulfadiazine) dans des boîtes de pétries préparées préalablement. Cette étape a été testée deux fois. Les boîtes ont été maintenues à température ambiante pendant 2h pour permettre la diffusion de la solution. Ensuite la boîte a été incubée à 37 ° C pendant 24 h et la mesure des zones d'inhibition a été calculée en millimètres (Figure N°III.6).

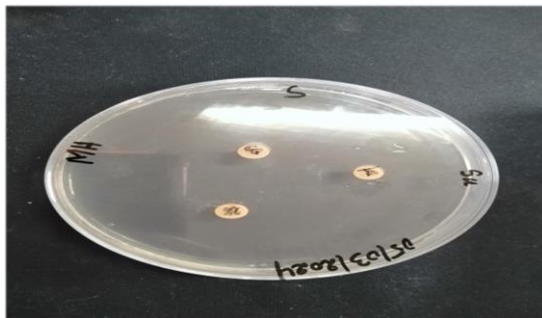
L'activité antimicrobienne est déterminée à l'aide d'un pied à coulisse en mesurant le diamètre de la zone d'inhibition (BALOUIRI et al., 2016) ;(BOUDRA et al., 2020).



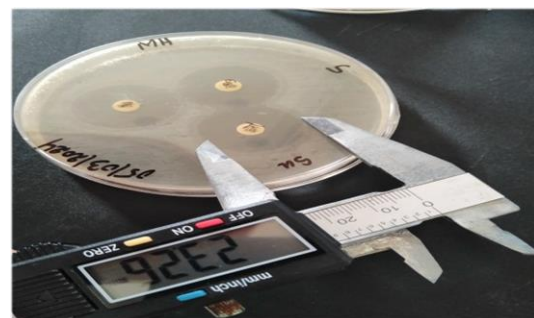
1- Préparation du milieu de culture.



2-Ensemencement de l'inoculum.



3- Dépôts des disques.



4-Mesure de la zone d'inhibition (mm).

Figure N°III. 6 : Test de l'activité antimicrobienne de la propolis par la méthode des disques (photo originale).

III.2.6.Préparation de la forme galénique :

- **Préparation de la phase huileuse :** La phase huileuse est préparée en utilisant 40 g de vaseline pure comme excipient, qui requiert un léger chauffage pour fondre.
- **Dispersion du principe actif :** le principe actif, EEPA, dont la concentration est de 100 mg/ml et qui est souvent présent en petite quantité dans la formulation (2 g), est dispersé de manière homogène dans l'obscurité afin d'optimiser le rendement et l'efficacité du produit.



Figure N°III. 7: Produit final : pommade à base d'EEPA (photo originale) .

III.3. Partie in vivo :**III.3.1.Choix et préparation des animaux :**

Le lapin étant un animal facilement disponible et moins agressif, largement utilisé comme animal de laboratoire pour les expérimentations *INVIVO* (BOUDRA, 2019) et même pour étudier la cicatrisation des plaies cutanées (Stephens et *al.*, 2013).

Les lapins utilisés ont été logés dans des conditions contrôlées, maintenues à une température constante de 25°C. Chaque lapin a été placé dans une cage individuelle, avec un accès illimité à l'eau et une alimentation quotidienne constituée de 120 g de nourriture. Cette alimentation se compose d'un mélange de tourteau de luzerne, de maïs et de soja.

III.3.2.Description de l'expérimentation :

Cette expérimentation a été menée sur neuf (09) lapins de race néo-zélandaise (mâles adultes) âgés de 6 mois à 1 an, avec un poids vif moyen estimé à 3 kg. Les lapins ont été répartis en trois groupes, chaque groupe étant composé de trois sujets. Les animaux du premier groupe ont été traités topiquement avec de l'EEPA pour une plaie de 4 cm² réalisée chirurgicalement, tandis que le deuxième groupe a subi le même procédé chirurgical mais a été traité avec la sulfadiazine argentine. Le groupe témoin n'a reçu aucun traitement.

III.3.3.Matériel utilisé en pré et per opératoire :

Pour le bon déroulement de cette expérimentation l'utilisation d'un matériel en pré et post opératoire est primordiale, le matériel utilisé comprend :

III.3.3.1. a. Matériels utilisé en pré opératoire :

Ce matériel englobe tous les instruments utilisés pendant l'étape pré opératoire, rasoir, ciseau, thermomètre, stérilisateur, savon liquide, table d'examen.

III.3.3.2. b. Matériel utilisé en per opératoire :

Au sein d'une salle de éclairée et désinfectée, l'équipement et les instruments de base utilisés sont:table chirurgicale,champ opératoire, pinces à champs (Backhaus et jones),Lame bistouri N°24 ; pinces à dissection (Bakey et d'Adson), ciseaux (Metzenbaum,Kelly et Mayo),pinces hémostatiques (Kocher et Mosquito), pince porte aiguille (Mathieu),(figure N° III-8).



Figure N°III. 8 : Matériel utilisé en per opératoire (photo originale) .

III.3.4.Préparatifs per opératoire et protocole anesthésique :

Le site opératoire a été rigoureusement rasé ensuite méticuleusement a été nettoyé à l'eau et au savon puis avec un détergent pour assurer l'élimination de la flore transitoire et résidante.

Selon Wurtz et al., (2015); BOUDRA et al., (2020) le protocole anesthésique est entamé par une prémédication avec une double injection, d'acépromazine et de xylazine à raison de 0,75 mg/Kg (IM) et 2,5 mg/Kg (SC) respectivement. L'induction et le maintien sont assurés par la kétamine à raison de 35 mg/kg en IM.

III.3.5.Réalisation des gestes chirurgicaux :

La peau dorsale de l'animal a été préalablement préparée (rasée et désinfectée). Ensuite, à l'aide d'un marqueur et d'une règle, une plaie carrée de 4 cm sur 4 cm a été délimitée (Figure N°III.9).un champ opératoire a été installé, puis l'excision d'un segment de peau en pleine épaisseur a été réalisée comme suit : quatre incisions nettes et suffisamment profondes pour atteindre toutes les couches de la peau ont été effectuées en suivant les lignes tracées au préalable à l'aide d'un bistouri de type N°11. Ensuite, pour retirer le lambeau cutané, une dissection a été réalisée à l'aide d'une pince de préhension et d'un ciseau Metzenbaum (Figure N°III.10).



Figure N°III. 9 : Préparation chirurgicale du site opératoire (photo originale).

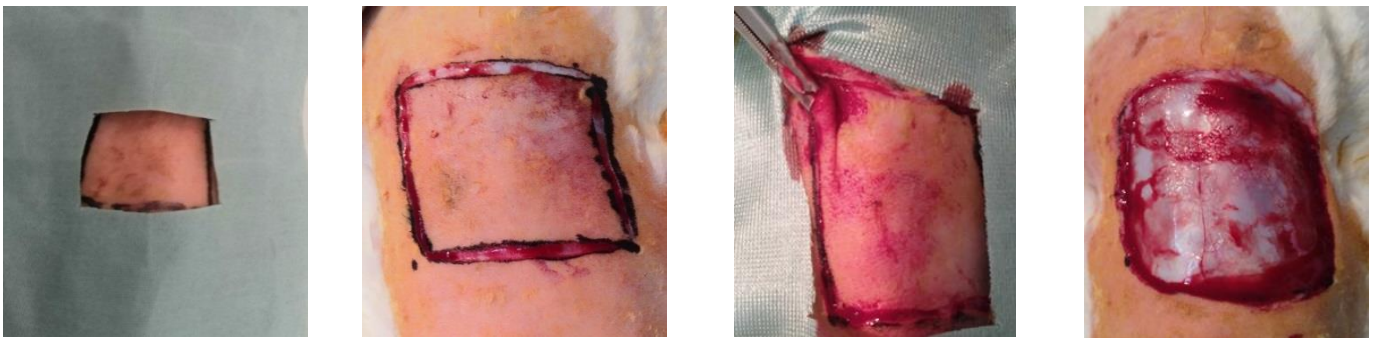


Figure N°III. 10 : Étapes de réalisation des plaies (photo originale) .

III.4.5.Application des traitements :

Pour le traitement des plaies du premier groupe, une fine couche d'une pommade à base d'EEPA a été appliquée, tandis que pour celles du deuxième groupe, une application de 2 mm d'épaisseur de sulfadiazine argentine à 1% a été effectuée (Figure N°III.11). Le groupe témoin n'a reçu aucune forme de traitement.



Figure N°III. 11 : Application des différents traitements sur les plaies (photo originale) .

III.3.6.Paramètres de suivi cliniques :

Les plaies sont protégées de toute contamination extérieure en étant recouvertes d'un pansement sec et stérile. Ces pansements sont renouvelés toutes les 24 heures. À chaque changement de pansement, une évaluation macroscopique de la plaie ainsi que des photographies ont été réalisées jusqu'à l'obtention d'une cicatrisation complète. De plus, une prise de température corporelle rectale quotidienne est effectuée pendant une période maximale de 15 jours.

III.3.7.Paramètres macroscopiques d'évaluation des plaies :

Une évaluation macroscopique de la plaie est effectuée sur une période de deux semaines, allant du jour J1 au jour J15. Conformément aux directives d'Ahmad et Kok (2003), cette évaluation implique l'attribution de scores de 0 à 3 en fonction de plusieurs critères, notamment la présence d'exsudats, les changements de couleur, l'état d'hydratation et l'odeur de la plaie.

III.3.7.1. Evaluation de la plaie:

L'évaluation de la plaie se base sur des critères de cicatrisation optimale : absence d'exsudats, d'odeur, de changement de couleur et sécheresse. Un score de 3 est attribué à une cicatrisation excellente, tandis qu'un score de 0 reflète une cicatrisation médiocre.

Les scores intermédiaires, 1 et 2, correspondent respectivement à une cicatrisation faible et modérée.

III.3.7.2. Evaluation du pansement:

Elle implique d'évaluer sa flexibilité, sa rétention d'eau et sa facilité de retrait, en utilisant une échelle d'évaluation allant de 0 à 3. Les attributs souhaités d'un pansement optimal, notamment la flexibilité, le retrait sans effort sans endommager les tissus nouvellement formés et la prévention des accumulations de liquide, reçoivent une note maximale de 3.

III.3.7.3. Etendue de la contraction de la plaie:

Conformément aux recommandations de MARTIN et al. (2011), nous avons évalué l'étendue de la contraction de la plaie en calculant son pourcentage. Pour quantifier la surface des plaies, nous avons utilisé un procédé consistant à tracer le contour des lésions sur du papier acétate transparent à l'aide d'un crayon fin, puis à le reporter sur du papier millimétré.

Le calcul du pourcentage de réduction de la plaie au fil du temps s'est effectué en utilisant la formule suivante, telle que décrite par (SUBALAKSHMI et al., 2014)

$$\text{Pourcentage de rétrécissement de la plaie} = [(\text{Taille initiale de la plaie} - \text{Taille de la plaie à une date spécifique}) / \text{Taille initiale de la plaie}] \times 100.$$

Pour mesurer la surface des plaies, on peut tracer le périmètre de la lésion sur du papier acétate transparent à l'aide d'un crayon fin, puis le reporter sur du papier millimétré. (Martin et al., 2011).

Afin d'améliorer la précision des calculs de la surface de la plaie et d'éviter les erreurs liées à l'intersection des lignes de traçage, une méthode plus précise basée sur la division des carrés en moitiés, tiers et quarts, comme recommandée par MARTIN et al. (2011), a été mise en œuvre. Pour ce faire, les circonférences initialement esquissées ont été numérisées à l'aide d'un logiciel de conception assistée par ordinateur, en l'occurrence AUTOCAD 2016,

conformément aux méthodes décrites par AMORIM et al. (2006) et SUMARA et al. (2011). Ces techniques ont été appliquées comme illustré dans la(Figure N°III.12)

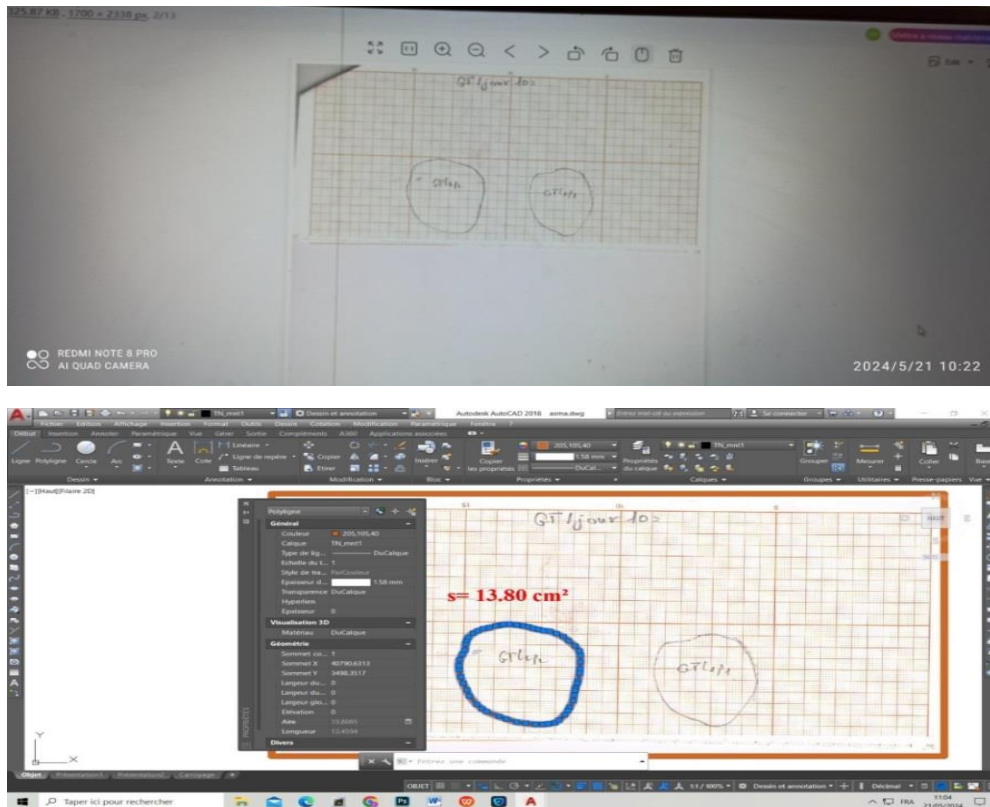


Figure N°III. 12 : Étapes permettant le calcul des superficies des plaies (photo originale) .

Chapitre IV :

Résultats

IV. Interprétation des résultats obtenus:

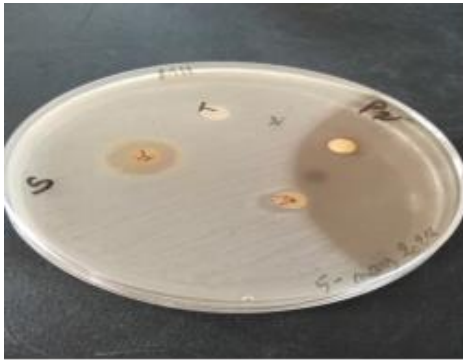
Dans cette étude, nous avons examiné les résultats obtenus sur une période de 36 jours afin de démontrer les vertus thérapeutiques de la propolis algérienne sur la cicatrisation par seconde intention des plaies cutanées chez le lapin. Les résultats des deux parties, *in vitro* et *in vivo*, ont été présentés sous forme de tableaux, incluant les principaux paramètres de suivi.

IV.1. PARTIE IN VITRO :

Cette partie porte sur le choix de la propolis en fonction de la sensibilité bactérienne. L'analyse des résultats des tableaux montre que les zones d'inhibition sont plus prononcées pour la sulfadiazine argentique que pour la propolis. La classification des bactéries a été basée sur le diamètre de l'inhibition de la croissance bactérienne : si la zone d'inhibition dépassait 12 mm, elles étaient considérées comme « sensibles » ; entre 6 et 11 mm, elles étaient qualifiées de « moyennement sensibles » ; et en dessous de 5 mm, elles étaient considérées comme « résistantes » (Couquet et *al.*, 2013).

Tableau N°IV. 1: Zones d'inhibition de la propolis et de la sulfadiazine argentique contre *Staphylococcus aureus*.

	zone d'inhibition de propolis (Ø en mm)		zone d'inhibition de la sulfadiazine argentique (Ø en mm)	zone d'inhibition chez le témoin (Ø en mm) (ethanol)	zone d'inhibition de la vaseline (Ø en mm)
Souche			<i>Staphylococcus aureus</i>		
Zone	P1	P2	22,1±1,54	00	00
	9,5±1,04	11,8			



FigureN°IV. 1 : Résultats de l'effet antibactérien de la propolis contre *Staphylococcus aureus*(photo originale)



FigureN°IV. 2: Résultats de l'effet antibactérien de la sulfadiazine contre *Staphylococcus aureus* (photo originale) .

Nos résultats (tableau N° IV.1) ont montré que les zones d'inhibition de la propolis varient légèrement entre les différentes zones, mais se situent généralement autour de $9,5 \pm 1,04 \text{ mm}$ pour l'échantillon P1 et de $11,8 \text{ mm}$ pour l'échantillon P2. Nous avons observé une sensibilité bactérienne de l'échantillon P1 contre *Staphylococcus Aureus*, tandis que l'échantillon P2 a démontré une action inhibitrice moyennement sensible.

Aucune sensibilité bactérienne n'a été observée envers l'éthanol ou la vaseline.

IV.2. PARTIE IN VIVO:

IV.2.1. Température corporelle:

Tableau N°IV. 2: Température corporelle pour chaque groupe .

Lots	GROUPE PROPOLIS	GROUPE SD	GROUPE	T
	Température corporelle pour chaque groupe			
Moy±écart	$37,9 \pm 0,61 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$37,77 \pm 0,86 \text{ }^{\circ}\text{C}$		$37.91 \pm 0,59 \text{ }^{\circ}\text{C}$

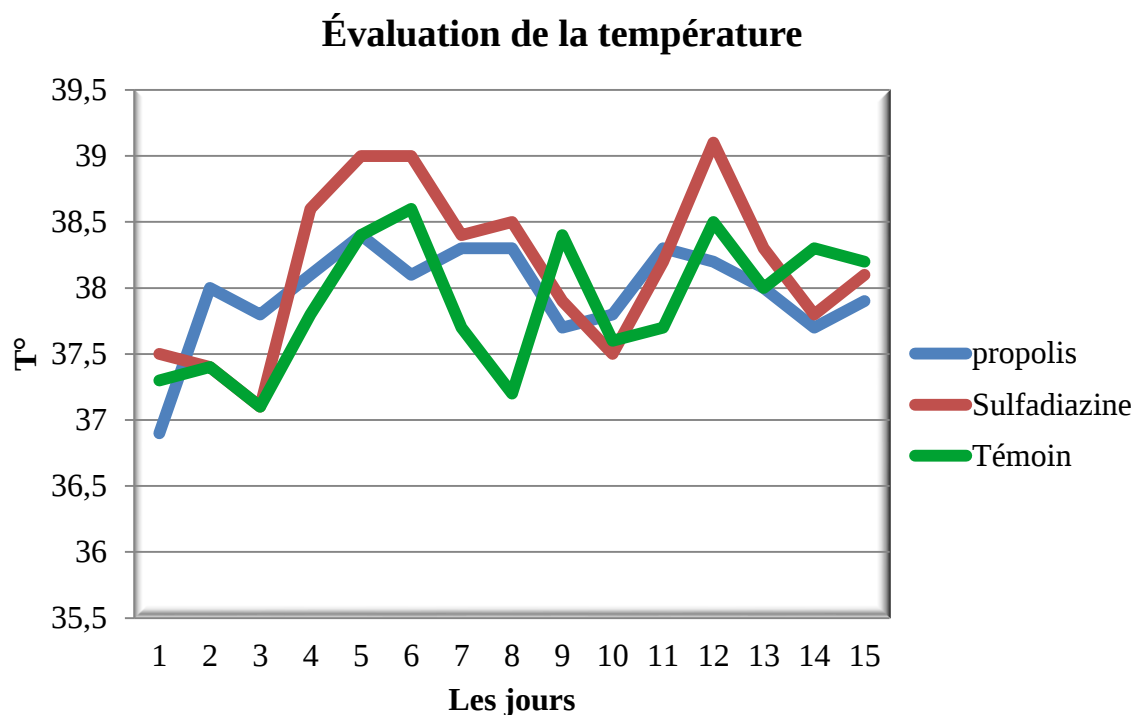


Figure N°IV. 3: Courbe de température corporelle chez les lapins

Ces résultats suggèrent que les lapins des trois groupes ont maintenu des températures corporelles rectales normales et stables tout au long de la période de 15 jours. Les différences entre les groupes sont minimales et se situent dans une plage étroite autour de la température corporelle moyenne des lapins en bonne santé.

Plus spécifiquement :

- Le groupe propolis présente une température moyenne légèrement plus élevée que les autres groupes, avec une moyenne de 37,9°C, mais cette différence est minime.
- Le groupe sulfadiazine argentée affiche une température moyenne légèrement inférieure, avec une moyenne de 37,77°C.
- Le groupe témoin présente une température moyenne similaire à celle du groupe propolis, avec une moyenne de 37,91°C.

IV.2.2. Paramètres macroscopiques d'évaluation des plaies :

Cette évaluation implique l'attribution de scores de 0 à 3 en fonction de plusieurs critères, notamment la présence d'exsudats, les changements de couleur, l'état d'hydratation, l'odeur de la plaie, ainsi que la mesure de l'étendue de la plaie.

IV.2.3. Vitesse de la contraction de la plaie:

Tableau N°IV. 3: Vitesse de contraction de la plaie / Taux de contraction en %

Vitesse de contraction de la plaie / Taux de contraction en % Taille initiale 16 cm ²						
Lapins	Groupe propolis		Groupe sulfadiazine argentique		Groupe témoin	
	V	TC	V	TC	V	TC
L1	16 j	100%	24 j	100%	36 j	97.56%
L2	24 j	100%	36 j	95.06%	36 j	92.5%
L3	30 j	100%	décédé	/	décédé	/

Les résultats du tableau N° IV.4 montrent que le groupe traité avec une pommade à base de propolis, nous avons observé que la cicatrisation d'une plaie de 16 cm² a pris entre 16 et 30 jours pour se compléter.

Concernant le groupe traité avec la sulfadiazine, la cicatrisation des plaies a pris environ de 24 à 36 jours, mais n'a pas été complète, avec un taux de contraction de 95,06%.

Malheureusement, le troisième lapin de ce groupe est décédé dès le deuxième jour.

Quant au groupe témoin, la rétraction de la plaie n'était pas achevée même après 36 jours. De plus, le troisième lapin de ce groupe est également décédé dès les premiers jours (voir annexe).

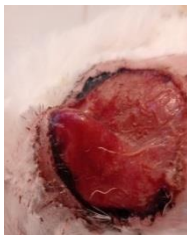
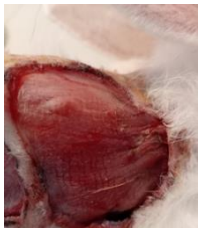
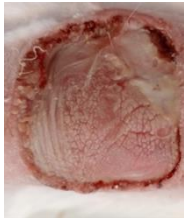
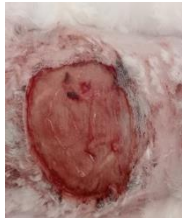
Jour1	-Score 3 -cicatrisation excellente -T° : 36,1C° 	-score 3 -cicatrisation excellente -T° :37,9C° 	-score 3 -cicatrisation excellente -T° : 37,9C° 	-score 3 -cicatrisation excellente -T° :37,4C° 
Jour 5	-score 1 -cicatrisation faible et modérée T° : 38,8C° 	-score 2 -cicatrisation faible et modérée T° : 39,0C° 	-score 2 -cicatrisation faible et modérée T° :39,0C° 	-score 2 -cicatrisation faible et modérée T° :37,4C° 
Jour 15	-score 3 -Cicatrisation excellente T° : 37,8C° 	-score 2 -cicatrisation faible et modérée T° :36,7C° 	-score 2 -cicatrisation faible et modérée -T° :36,7C° 	-score 3 -cicatrisation excellente T° :38,4C° 

Figure N°IV. 4: Dynamique de la cicatrisation des plaies dans les différents groupes au fil du temps (photo originale) .

IV.2.4. Evaluation de la plaie:**Tableau N°IV. 4:** Scores de la cicatrisation pour chaque groupe.

Lots	L1P1	L2P2	L3P3	L1P1SD	L2P2SD	L1P1T	L2P2T
	Scores de la cicatrisation pour chaque groupe						
Moy ± écart	2,80±0,46	2,75±0,5	2,63±0,63	2,63±0,54	2,61±0,54	2,31±0,71	2,27±0,59

D'après les données du Tableau N° IV.5 et la figure N°IV.5 de l'évaluation de la plaie basée sur les critères de cicatrisation optimale (absence d'exsudats, d'odeur, de changement de couleur et sécheresse) la cicatrisation des plaies a été estimée à un score de $2,63 \pm 0,63$ à $2,80 \pm 0,46$, allant de modéré à excellente pour le lot traité avec la propolis. Cette évaluation met en évidence l'efficacité de la propolis dans la promotion de la cicatrisation des plaies par rapport aux autres groupes.

Ces scores reflètent l'évaluation des critères de cicatrisation optimale qui sont :

- **Évaluation d'exsudats** : Nous avons observé la présence d'exsudat pour les deux groupes, sulfadiazine argentique et propolis, uniquement pendant la première semaine, et seulement au premier jour du suivi pour le groupe témoin.

- **Évaluation d'odeur** : Les plaies des lapins traités avec la propolis et la sulfadiazine n'ont présenté aucune odeur perceptible durant la période d'étude, contrairement à celles du groupe témoin qui ont présenté une odeur dès le premier jour.

- **Évaluation de la couleur** : Aucune différence significative n'a été notée entre les différents groupes, à l'exception des jours J2, J3 et J8 pour la sulfadiazine argentique et J2, J3 et J5 pour la propolis, où un changement transitoire dans la couleur des plaies a été remarqué.

- **Évaluation de l'hydratation** : L'hydratation des plaies des lapins a révélé une faible hydratation initiale suivie d'une absence totale d'hydratation au cours des jours J6, J9 et J10 pour le groupe propolis et des jours J8 jusqu'au J17 pour la sulfadiazine. Par rapport au groupe non traité, leur sécheresse a commencé dès le jour J5 jusqu'au J20 (voir annexe).

Nous avons remarqué une différence significative dans la repousse des poils entre les groupes de traitement. Dans le groupe traité à la propolis, la repousse des poils a été observée

dans un délai plus court par rapport aux groupes traités à la sulfadiazine et au groupe témoin. Cette repousse précoce des poils suggère une récupération plus rapide de la peau et une meilleure santé globale de la plaie dans le groupe propolis.

De plus, après la cicatrisation complète, la plaie dans le groupe propolis a présenté une apparence plus esthétique par rapport aux autres groupes. Les contours de la plaie semblaient plus réguliers et la texture de la peau autour de la zone de cicatrisation était plus lisse, ce qui suggère une meilleure qualité de cicatrisation cutanée. Cette observation indique un potentiel bénéfique de la propolis non seulement pour accélérer le processus de cicatrisation, mais aussi pour améliorer l'aspect esthétique des plaies cicatrisées (voir annexes).

IV.2.5. Evaluation du pansement :

Tableau N°IV. 5: Scores d'évaluation du pansement pour chaque groupe.

Lots	L1P1	L2P2	L3P3	L1P1SD	L2P2SD	L1P1T	L2P2T
	Scores d'évaluation du pansement pour chaque groupe						
Moy±écart	2.5±0.51	2.5±0.51	2.5±0.51	2.25±0.44	2.25±0.44	1.5±0.81	1.5±0.81

Les scores d'évaluation du pansement, incluant leur flexibilité, leur rétention d'eau et leur facilité de retrait, sont essentiels pour préserver les tissus de granulation. Les résultats des scores d'évaluation de ces paramètres au fil du temps sont résumés dans le Tableau N°IV .5.

Les scores de l'évaluation du pansement sont les plus élevés dans le groupe propolis (2.5±0.51), suivis du groupe sulfadiazine (2.25±0.44) et du groupe témoin (1.5±0.81). Cela suggère que les lapins traités à la propolis ont eu une meilleure évolution de leur pansement que ceux traités à la sulfadiazine ou que les lapins du groupe témoin.

• **Retrait du pansement :** Une différence notable est observée dans la facilité de retrait du pansement entre les groupes. Le retrait est difficile pour les plaies du groupe témoin, tandis qu'il est facile pour celles traitées par la propolis et la sulfadiazine argentique tout au long de la période d'évaluation.

• **Flexibilité :** En termes de flexibilité, les pansements couvrant les plaies traitées par la propolis et la sulfadiazine, ainsi que le groupe témoin, restent flexibles durant toute la période d'évaluation, sauf entre J1 et J7 où ils deviennent faiblement flexibles pour le groupe témoin.

• **Rétention d'eau :** Les pansements des plaies du groupe témoin sont presque secs tout au long de la période d'évaluation, tandis qu'une quantité de fluides est accumulée dans les pansements des plaies traitées par la propolis pendant les huit premiers jours, devenant secs jusqu'au J30. Pour la sulfadiazine, une rétention d'eau est observée entre J5, J6 et J7, puis les pansements deviennent secs jusqu'au J30.

Chapitre V

Discussion

V. Discussion des résultats obtenus:

La cicatrisation des plaies cutanées par deuxième intention se produit lorsque les bords de la plaie ne sont pas rapprochés, laissant ainsi la plaie guérir à partir de la base vers la surface. Ce processus est généralement plus long et sujet à des risques accrus d'infection et de cicatrices. La propolis, une substance résineuse récoltée par les abeilles, a montré des propriétés antimicrobiennes, anti-inflammatoires et cicatrisantes qui peuvent accélérer la guérison des plaies par deuxième intention. Elle favorise la formation de nouveau tissu tout en protégeant contre les infections, ce qui peut améliorer les résultats de la cicatrisation et réduire les cicatrices.

Les résultats de notre étude soulèvent plusieurs points de discussion significatifs, comprenant les paramètres cités à chaque étape (*IN VITRO* et *IN VIVO*).

V.1. Partie in vitro :**V.1.1. Activité antimicrobienne de la propolis :**

Nos résultats montrent que les zones d'inhibition de la propolis contre *Staphylococcus aureus* varient légèrement entre les échantillons, avec des moyennes de $9,5 \pm 1,04$ mm pour l'échantillon P1 et de 11,8 mm pour l'échantillon P2. Ces résultats démontrent une sensibilité bactérienne modérée, l'échantillon P1 étant légèrement moins efficace que P2. Aucune activité antibactérienne n'a été observée pour les contrôles utilisant l'éthanol ou la vaseline.

Ces résultats sont en corrélation avec les travaux de Bonvehí et Gutiérrez (2012), qui ont réalisé une étude sur des échantillons de propolis collectés dans différentes régions du Nord de l'Espagne et ont constaté des zones d'inhibition de 10 à 16 mm pour *S. aureus*, indiquant une bonne activité antibactérienne. De plus, Gonsales et al. (2006) ont observé des zones d'inhibition de 8 à 13 mm contre *S. aureus* avec de la propolis d'origine différente. Selon Gordon et Lowy (2008), Silva et al. (2015), Oryan et al. (2018), et Elkhenany et al. (2019), ce pouvoir antimicrobien est attribué aux polyphénols présents dans la propolis, qui perturbent la transpeptidation bactérienne et peuvent ainsi augmenter l'efficacité des β -lactamines contre les staphylocoques.

Ces résultats soulignent le potentiel de la propolis comme agent thérapeutique complémentaire dans le traitement des infections cutanées, particulièrement face à la montée des résistances bactériennes.

V.2. Partie in vivo :**V.2.1. Température corporelle du lapin en post opératoire :**

La température rectale chez le lapin a longtemps été négligée, car elle était considérée comme une source importante de stress pouvant entraîner des dommages rectaux. Cependant, il est désormais recommandé de mesurer systématiquement la température à l'admission, car cela peut être un indicateur pronostique important, notamment pour les lapins sous anesthésie. La température rectale physiologique chez le lapin se situe entre 38 et 39,9°C, tandis qu'une hypothermie est définie par une température inférieure à 37,9°C (DI GIROLAMO et *al.*, 2016). Selon PACIELLO (2020), un système complexe de régulation permet au lapin de maintenir une température corporelle constante, même en cas de variations environnementales. Il est essentiel de maintenir cette température pour assurer un métabolisme optimal. Cette température corporelle résulte d'un équilibre entre la production de chaleur par l'organisme (thermogenèse) et la perte de chaleur vers l'environnement (thermolyse).

Chaque espèce a une température corporelle moyenne spécifique. Nous avons constaté que tous les groupes ont présenté une hypothermie de plus de 1°C, ce qui est attribuable à la surface cutanée importante prélevée (16 cm²). Notamment, le groupe témoin a présenté une hypothermie dépassant 2°C, ce qui a été la cause du décès dans ce groupe.

V.2.2. Vitesse de la contraction de la plaie :

La cicatrisation implique la contraction de la plaie, ce qui entraîne la fermeture de la plaie. De cette manière, les caractéristiques cliniques et les mesures de contraction de la plaie deviennent des indicateurs fiables pour évaluer de manière macroscopique la cicatrisation des plaies (Gal et *al.*, 2008).

Les résultats du tableau N° IV.3 montrent que le groupe traité avec une pommade à base de propolis a vu la cicatrisation d'une plaie de 16 cm² se compléter en 16 à 30 jours. En comparaison, les plaies du groupe traité avec la sulfadiazine ont pris environ 24 à 36 jours pour cicatriser, sans atteindre une cicatrisation complète, avec un taux de contraction de 95,06 %. Malheureusement, un des lapins de ce groupe est décédé au deuxième jour. Quant au groupe témoin, la rétraction de la plaie n'était pas achevée même après 36 jours.

Nos résultats sont en accord avec ceux de GANESHKUMAR et al. (2012), qui soulignent l'importance de la contraction de la plaie pour la cicatrisation des plaies de pleine épaisseur. BAHRAMSOLTANI et al. (2014) expliquent que les produits naturels favorisent la cicatrisation par des mécanismes antimicrobiens, anti-inflammatoires, antioxydants, ainsi que par la stimulation de la production de collagène, la prolifération cellulaire et les effets angiogéniques.

Dans notre étude, les plaies des animaux traités par la propolis se sont cicatrisées plus rapidement que celles des animaux traités par la sulfadiazine et du groupe témoin. Ce retard de cicatrisation chez les autres groupes peut s'expliquer par une réépithélialisation plus lente et une contraction tissulaire moins importante.

GEETHALAKSHMI et al. (2013) ont démontré que la fraction flavonoïde améliore significativement le taux de contraction et d'épithélialisation des plaies par rapport à la sulfadiazine argentique. Par ailleurs, une étude de LI-WU et al. (2017) a révélé que l'application topique de crème à la sulfadiazine argentique sur des plaies de pleine épaisseur chez le lapin altère la réépithélialisation et favorise la formation de cicatrices non esthétiques.

V.2.3. Evaluation des scores de la cicatrisation pour chaque groupe :

Selon les travaux d'IBRAHIM et al. (2018), l'usage de produits naturels dotés de vertus médicinales peut faciliter le processus de cicatrisation. Le miel et la propolis, issus des produits de la ruche, se révèlent particulièrement efficaces dans le traitement d'une gamme variée de problèmes cutanés, tels que les brûlures, les escarres, ainsi que des conditions comme l'hydrocèle, le kyste épididymaire et l'urétrite non spécifique.

Les résultats du Tableau N° IV.5 et de la Figure N° IV.5, évaluant la cicatrisation des plaies selon des critères incluant l'absence d'exsudats, d'odeurs, de changement de couleur et la sécheresse, révèlent un score allant de $2,63 \pm 0,63$ à $2,80 \pm 0,46$ pour le groupe traité à la propolis. Ces résultats, qualifiés de modérés à excellents, mettent en lumière l'efficacité de la propolis dans la promotion de la cicatrisation comparativement aux autres groupes.

Nous avons observé la présence d'exsudat uniquement pendant la première semaine de traitement pour les groupes traités à la sulfadiazine argentique et à la propolis, et seulement au premier jour pour le groupe témoin. Ces observations corroborent les conclusions de

ROMANELLI et al. (2010) et XU R et al. (2016), soulignant le rôle crucial de l'exsudat dans le processus de cicatrisation, tout en soulignant les risques de complications en cas d'excès.

XU R et al. (2016) soulignent l'importance d'un environnement humide et équilibré pour favoriser la cicatrisation des plaies, stimulant la croissance cellulaire et la prolifération du collagène. En accord, les travaux de MOGHADDAM et al. (2016) indiquent que l'application de propolis sur des plaies infectées chez des lapins a significativement réduit les odeurs désagréables, attribuée à son action antimicrobienne limitant la prolifération bactérienne.

En outre, nous avons noté une repousse plus rapide des poils dans le groupe traité à la propolis par rapport aux groupes traités à la sulfadiazine et au groupe témoin, suggérant une récupération cutanée accélérée et une meilleure santé générale de la plaie.

Notre étude confirme que les plaies traitées à la propolis cicatrisent de manière plus rapide et efficace que celles traitées à la sulfadiazine argentine et dans le groupe témoin. La présence modérée d'exsudat initial et la faible hydratation observée sont bénéfiques pour la cicatrisation cutanée, mettant en évidence l'efficacité de la propolis comme agent thérapeutique pour la gestion des plaies.

V.2.4. Evaluation des Scores du pansement pour chaque groupe :

Les scores d'évaluation des pansements sont les plus élevés dans le groupe traité à la propolis (2.5 ± 0.51), suivis par le groupe traité à la sulfadiazine (2.25 ± 0.44) et enfin le groupe témoin (1.5 ± 0.81). Ces résultats suggèrent une meilleure évolution des pansements chez les lapins traités à la propolis par rapport aux autres groupes. Cette observation est cohérente avec les conclusions d'ALPHONSE (2024), qui souligne que l'application de pansements hydrogel favorise la détersion des blessures, permettant ainsi une cicatrisation saine en maintenant un environnement humide et en préservant la plaie des infections.

En outre, l'étude menée par KIM ET LEE (2018), qui a utilisé un hydrogel contenant de la propolis dans un modèle de rat, a démontré une cicatrisation rapide des plaies avec une évaluation positive des pansements en termes de flexibilité et de facilité de retrait.

Ces résultats expliquent le retrait plus aisé des pansements couvrant les plaies traitées par la propolis et la sulfadiazine.

Conclusion

générale

Les résultats de notre étude, combinant des données in vitro et in vivo, mettent en évidence l'efficacité de la propolis dans la promotion de la cicatrisation des plaies et dans l'amélioration de leur gestion globale.

Dans la partie in vitro, nous avons observé une sensibilité bactérienne modérée de la propolis contre *Staphylococcus Aureus*, soulignant son potentiel en tant qu'agent antimicrobien. Ces résultats s'accordent avec des études antérieures, confirmant ainsi l'intérêt de la propolis dans le traitement des infections cutanées.

En ce qui concerne la partie in vivo, nos observations ont révélé que les lapins traités avec une pommade à base de propolis ont présenté une cicatrisation plus rapide et une apparence esthétique améliorée des plaies cicatrisées par rapport aux autres groupes. De plus, la propolis a favorisé une meilleure évolution du pansement, avec une flexibilité accrue et une facilité de retrait notable.

En outre, les évaluations des scores de cicatrisation ont mis en évidence l'efficacité de la propolis dans la promotion d'une cicatrisation optimale, caractérisée par une absence d'exsudats, d'odeur et de changement de couleur, ainsi qu'une sécheresse adéquate de la plaie. La repousse précoce des poils dans le groupe propolis suggère également une récupération cutanée accélérée.

Nous avons également remarqué une différence significative dans la repousse des poils entre les groupes de traitement. Dans le groupe traité à la propolis, la repousse des poils a été observée dans un délai plus court par rapport aux groupes traités à la sulfadiazine et au groupe témoin. Cette repousse précoce des poils suggère une récupération plus rapide de la peau et une meilleure santé globale de la plaie dans le groupe propolis.

En conclusion, ces résultats confirment le potentiel thérapeutique de la propolis dans la gestion des plaies cutanées, offrant ainsi une alternative prometteuse aux traitements conventionnels.

Recommandations et perspectives

Recommandations

- Examiner les interactions possibles de la propolis avec d'autres médicaments utilisés couramment dans le traitement des plaies pour éviter tout effet indésirable,
- Poursuivre la recherche sur les mécanismes précis par lesquels la propolis favorise la cicatrisation des plaies,
- Développer des formulations innovantes de propolis pour une application plus pratique et efficace sur différents types de plaies cutanées,
- Évaluer l'efficacité de la propolis dans des contextes cliniques spécifiques, tels que les plaies chroniques ou infectées, pour mieux cibler son utilisation,
- Sensibiliser les professionnels de santé et les patients aux bienfaits potentiels de la propolis dans la gestion des plaies cutanées pour encourager son utilisation appropriée,
- Détermination de la dose cicatrisante.

Perspectives

- Explorer l'utilisation de la propolis dans d'autres domaines de la médecine, tels que la dermatologie et la chirurgie plastique, pour élargir son champ d'application,
- Investiguer le potentiel de combinaisons thérapeutiques de la propolis avec d'autres agents cicatrisants pour des résultats synergiques,
- Étudier les effets à long terme de l'utilisation de la propolis sur la cicatrisation des plaies pour évaluer sa durabilité et sa sécurité,
- Évaluer l'impact économique de l'intégration de la propolis dans les protocoles de soins des plaies pour déterminer sa rentabilité.

*Références
bibliographiques*

1. AFTOUNI. (2021). Système tégumentaire. <https://facmed.univ-constantine3.dz/wp-content/uploads/2022/11/syst%C3%A9me-t%C3%A9gumentaire.pdf>, Dr. AFTOUNI A. <https://facmed.univ-constantine3.dz/wp-content/uploads/2022/11/syst%C3%A9me-t%C3%A9gumentaire.pdf>
2. ALPHONSE, D, Le pansement hydrogel : définition et mode d'emploi. (2024, March 5). [https://walter-learning.com/blog/sante/infirmier/plaies cicatrisation/pansements-hydrogels](https://walter-learning.com/blog/sante/infirmier/plaies-cicatrisation/pansements-hydrogels).
3. AMEUR, F. (2017). La prise en charge des brûlures. <http://e-biblio.univ-mosta.dz/handle/123456789/2319>.
4. ASHRAFI M, BAGUNEID M, BAYAT A. The Role of Neuromediators and Innervation in Cutaneous Wound Healing. *Acta Derm Venereol* 2016; 96: 587–594.
5. AZZEZ, K. (2019). Caractérisation et modélisation du comportement mécanique in vivo de la peau. <http://www.theses.fr/2019LYSEE004>.
6. BAHRAMSOLTANI, R., FARZAEI, M. H., RAHIMI, R., & ANSARI, J. (2014). The genus *Populus* (poplars): A review of its traditional uses, phytochemistry, and pharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*, 156, 333–345. doi:10.1016/j.jep.2014.08.011.
7. BELKACEM, A., & BELKACEM, K. (2023, 4 juin). Évaluation de la toxicité d'un remède traditionnel utilisé contre la dermatite atopique (Étude expérimentale chez le rat. * <http://dspace.univ-tiaret.dz/handle/123456789/12852>.
8. BERNARD, B. A. (2005). La biologie du follicule pileux. *Journal de la Société de Biologie/Journal de la Société de Biologie*, 199(4), 343–348. <https://doi.org/10.1051/jbio:2005036>.
9. BESSAGUET, F., SEUVE, É., & DESMOULIÈRE, A. (2022). La peau. *Actualités Pharmaceutiques*, 61(615), 57–61. <https://doi.org/10.1016/j.actpha.2022.02.014>.

10. BETTY L., DOROTHÉE G., ALEXIS D. (2018). Physiologie de la peau, réparation cutanée et réaction stromale, Institut de recherche sur les céramiques (IrCer), Actualités pharmaceutiques, 57(581):20-23.
11. BOUDRA A, BENBELKACEM I, RACHID MERATI R, ACHOUR H, DAOUADJI ID(2020).Comparison between three fixed anaesthesia protocols in rabbits, J. Prev. Vet. Med.44(3): 99-103.
12. BOUDRA A., BENBELKACEM I., AND AISSA M.A. (2019) Antibacterial activity of different ethanolic extract of algerian propolis against Staphylococcus Aureus., Bionature, 40(1) :P 4-8.
13. BONVEHI, J. S., GUTIÉRREZ, A. L. (2012) The antimicrobial effects of propolis collected in different regions in the Basque Country (Northern Spain). World J. Microbiot., 28: 1351- 1358.
14. BOUZINA,S,Caractérisation des lésions dermatologiques par l'approche multifractale. (17apr. J.-C.). <http://dspace.univ-tlemcen.dz/>.
15. CAROLINE, C., DA SILVA, F., SALATINO, A., LUCIMAR, B., GIUSEPPINA, N., MARIA, L., FARIA, S (2019). Chemical characterization, antioxidant and anti-HIV activities of a Brazilian propolis from Ceará state. Revista brasileira de farmacognosia. P 309-318.
16. CHAKROUNI, S., & NABILA, C. B. (2021). Etude phytochimique et l'évaluation de l'activité cicatrisante d'extrait aqueux d'Atriplex halimus chez le rat wistar. <http://e-biblio.univ-mosta.dz/handle/123456789/19706>.

17. CHAPUT, B., COURTADE-SAID, M., de BONNECAZE, G., EBURDERY, H., CROUZET, C., CHAVOIN, J-P. (2012). Anomalies de la cicatrisation. Edition Elsevier Masson SAS. P. 45-011.
18. CHHABRA, S., CHHABRA, N., KAUR, A., & GRUPTA, N. (2017). Wound Healing Concepts in Clinical Practice of OMFS. Journal of maxillofacial and oral surgery, 16(4), 403–423.CHAPITRE II.
19. CUVILLIER, A (2015). Miel, Propolis, Gelée royale : Les abeilles alliées de notre Système immunitaire. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie. Faculté des Sciences Pharmaceutiques. Université de Lille 2.
20. DÉMARCHEZ, M. [Biologie de la peau] : L'épiderme.
<https://biologiedelapeau.fr/spip.php?rubrique32>.
21. DÉMARCHEZ, M. [Biologie de la peau] : La vascularisation de la peau.
<https://biologiedelapeau.fr/spip.php?rubrique36>.
22. DÉMARCHEZ, M. [Biologie de la peau] : L'innervation de la peau.
<https://biologiedelapeau.fr/spip.php?rubrique37>.
23. DI GIROLAMO, NICOLA , TOTH, GIULIA et SELLERI, Paolo, 2016. Prognostic value of rectal temperature at hospital admission in client-owned rabbits. In : Journal of the American Veterinary Medical Association. février 2016. Vol. 248, n° 3, p. 288-297. DOI 10.2460/javma.248.3.288.
24. DIANE ST-CYR , L'hypergranulation ; un obstacle à la cicatrisation des plaies , décembre2012 ,PAGE51https://www.oiq.org/sites/default/files/uploads/periodiques/Perspective/vol9no6/10_Soins_de_plaies.pdf , Ordre des infirmières et infirmiers du Québec.

25. DJAALAB, MH , La Peau et Ses Annexes Cutanées, Université des Frères Mentouri Constantine 1, , 2016 .
26. DJAMEL, R, Contribution à l'étude expérimentale et numérique du comportement hyperélastique et anisotrope de la peau humaine. . Mécanique [physics.med-ph]. Institut FEMTO-ST - Université Franche-Comté, 2013. Français. ffNNT : ff. fftel-01117057f.
27. Doctissimo. (2015, 3 décembre). Plaies : les phases de la cicatrisation normale.
28. Doctissimo. <https://www.doctissimo.fr/sante/sante-pour-tous/cicatrice/cicatrisation>.
29. DOKHESSI, A., SEDIK, M. R., & Samet, M. K. (2023, 1 juin). Évolution pathologique des plaies cutanées chez le lapin. <http://dspace.univ-tiaret.dz/handle/123456789/13554>.
30. ELKHENANY, H., N. EL-BADRI et M. DHAR (2019). «L'extrait de propolis verte favorise la prolifération, la différenciation et la migration in vitro des cellules stromales de la moelle osseuse.» Biomédecine et pharmacothérapie ;Biomédecine et pharmacothérapie 115.
31. ERIKA, G. (2024) .Follicule pileux | Structure, croissance, fonction et affections. HairPalace. <https://www.hairpalace.fr/chute-de-cheveux/follicule-pileux/>
32. ESTELLE, B. (2021, 7 janvier). Poil incarné. Santé Sur le Net, L'information Médicale Au Cœur de Votre Santé. <https://www.sante-sur-le-net.com/maladies/dermatologie/poil-incarne/>
33. FENINECHE, K., MERAZKA, F., ROUIMEL, M., & BENGUEDOUAR, L. (2020). L'effet des flavonoïdes sur le remodelage de matrice extracellulaire au cours de processus de cicatrisation cutanée. <http://dspace.univ-jijel.dz:8080/xmlui/handle/123456789/7801>.
34. FENINECHE, K., MERAZKA, F., ROUIMEL, M., & BENGUEDOUAR, L. (2020b). L'effet des flavonoïdes sur le remodelage de matrice extracellulaire au cours de processus de cicatrisation cutanée. <http://dspace.univ-jijel.dz:8080/xmlui/handle/123456789/7801>.

35. GAÏL ,R , Rôle des forces mécaniques au sein de l'épiderme durant la croissance du mélanome cutané. Biomécanique. Université Claude Bernard - Lyon I, 2022. Français. (NNT : 2022LYO10073). (tel-04252665)
36. GAL. P, R. KILIK, M. MOKRY (2008) "Simple method of open skin wound healing model in corticosteroid-treated and diabetic rats: standardization of semi-quantitative and quantitative histological assessments," Veterinarni Medicina, vol. 53, no. 12, pp. 652–659.
37. GALINIER-WARRAIN, A. (2021, 11 mai). Glandes sébacées : qu'est-ce que c'est ? <https://www.passeportsante.net/>.<https://www.passeportsante.net/fr/partiescorps/Fiche.aspx?doc=glandes-sebacees>.
38. GANESHKUMAR, M., KARTHIKEYAN, R., VICTOR, A. K., & MANOHARAN, V. (2012). Antibacterial activity of propolis from Tamil Nadu zone. Journal of Medicinal Plants Research, 6(14), 2755-2759. doi:10.5897/JMPR11.1175.
39. GONSALES, G. Z., ORSI, R. O., FERNANDS JUNIOR, A., RODRIGUES, P., & FUNARI, S. R. C. (2006) Antibacterial activity of propolis collected in different regions of Brazil. J. Venom. Anim. Toxins, 12(2): 276-284.
40. GORDON J.R and Lowy F.D. (2008) Pathogenesis of methicillin-resistant Staphylococcus aureus infection. Clinic Infections Diseases, 46, 350–359, pp. n. 46, p.350-359.
41. TRAN.H.V Caractérisation des propriétés mécaniques de la peau humaine in vivo via l'IRM. Mécanique. Université de Technologie de Compiègne, 2007. Français. ffNNT : ff. fftel-00207740f.

42. HAMDAN, S., PASTAR, I., DRAKULICH, S., DIKICI, E., TOMIC-CANIC, M., DEO, S., & DAUNERT, S. (2017).
43. HEATHER.L,ORSTED D.H., KEAST L.F., JANET L., KUHNKE D.S., SUSIE JIN , JENNIFFER H., ROBYN E . 2018 : la peau : anatomie , physiologie et cicatrisation des plaies .&er ED .un supplément de soins des plaies . canada .P4.
44. HENDI N. K. K., NAHER H. S AND AL-CHARRAKH A. H. (2011) In vitro antibacterial and antifungal activity of Iraqi propolis. Journal of Medicinal Plants Research .5(20):P5058-5066.
45. IBRAHIM N.I, SOK KUAN WONG , ISA NAINA MOHAMED, NORAZLINA MOHAMED , KOK-YONG CHIN , SOELAIMAN IMA-NIRWANA and AHMAD NAZRUN SHUID (2018) Wound Healing Properties of Selected Natural Products , Int. J. Environ. Res. Public Health, 15, 2360.
46. JEE, JP, PANGENI, R., JHA, SK, BYUN, Y., ET PARK, JW (2019). Préparation et évaluation in vivo d'un système d'hydrogel topique incorporant des facteurs de croissance hautement perméables à la peau, de la quercétine et des transporteurs d'oxygène pour une thérapie améliorée de cicatrisation des plaies diabétiques. Journal international de nanomédecine , 14 , 5449–5475).
47. KIM J, LEE C. Transdermal hydrogel composed of polyacrylic acid containing propolis for wound healing in a rat model. Macromol Res. 2018;26:1219–1224. doi: 10.1007/s13233-019-7014-7).
48. KUBRA, K., HUSEYIN, S E., SUAT, C., CERIGD, S., SERKAN, Y., GEYIKOGLU, F. (2019). The protective effect of propolis on rat ovary against ischemiareperfusioninjury: Immunohistochemical, biochemical and histopathologicalevaluations. Biomédecine&pharmacotherapy. p631-637.

49. LAHOUEL M., BOUTABET. K., KEBSA.W AND ALYANE M. (2010) Polyphenolic fractions of Algerian propolis reverses doxorubicin induced acute renal oxidative stress. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*. (10):P712-720.
50. LI-WU QIAN , ANDREA B FOURCAUDOT , KAI P LEUNG (2017). Silver Sulfadiazine Retards Wound Healing and Increases Hypertrophic Scarring in a Rabbit Ear Excisional Wound Model. *J Burn Care Res*. Jan / Fév; 38 (1): e418-e422.
51. LUCIE CHARBONNEAU, infirmière spécialiste clinique en plaies et cicatrisation, 2018.https://www.chuv.ch/fileadmin/sites/dso/documents/Methodes_de_soins/MDS_PLAIES_La_plaie.pdf, Experts consultés : Cellule plaies & cicatrisation .P5.
52. M. BENAZZOUZ © B.A & Kusanagi . cours d'évolution et complication, 2011-2012
HTTP : //VETO-CONSTANTINE.COM, P 2.
53. MAHMOUD, D. (2015). Effet de différents traitements sur les mécanismes de cicatrisation des plaies cutanées chez le lapin. <http://dspace.univtiaret.dz/handle/123456789/822>.
54. MERBOUHA, A. T., & MESSAOUI, S. (2014). Etude « in vivo » de l 'effet cicatrisant de l'huile d'argane sur des plaies cutanées chez les rats diabétiques. <http://univ-bejaia.dz/dspace/123456789/10363>.
55. MESSAOUDENE, K. (2018). Développement d'une application sous Android Pour la détection des tumeurs de la peau. <http://dspace.univtlemcen.dz/bitstream/112/13188/1/Ms.Gbm.Messaoudene.pdf>.
56. MOGHADDAM, A. S., ALIREZAEI, M., DEZFOULIAN, O., & EBRAHIMZADEH, F. (2016). Propolis treatment improves wound healing and alleviates bacterial load in skin wounds infected with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in mice. *Journal of Apiculture Research*, 55(2), 146-154. doi:10.1080/00218839.2016.1203527 .

57. MOORE, A. L., MARSHALL, C. D., BARNES, L. A., MURPHY, M. P., RANSOM, R. C., & LONGAKER, M. T. (2018). Scarless wound healing: Transitioning from fetal research to regenerative healing. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Developmental Biology*, 7(2), e309.
58. MOUSSAOUI, B., ZAIDI, S., & MADANI, H. (2014). Étude de l'effet cicatrisant de la plante médicinale *Centaurea acaulis* « in vivo » sur des plaies cutanées chez les rats diabétique. Étude de L'effet Cicatrisant de la Plante Médicinale *Centaurea Acaulis* « In Vivo » Sur des Plaies Cutanées Chez les Rats Diabétique. <http://univ-bejaia.dz/dspace/handle/123456789/10453>.
59. ORYAN, A., E. ALEMZADEH ET A. MOSHIRI (2018) «Rôle potentiel de la propolis dans la cicatrisation des plaies: propriétés biologiques et activités thérapeutiques.» *Biomédecine et pharmacothérapie ; Biomédecine et pharmacothérapie* 98.
60. PACIELLO, ELODIE. (2020), Étude expérimentale de la prévalence de l'hypothermie chez le lapin anesthésié. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse – ENVT , P71 .
61. PEREIRA.Y.C.L.,ISSA.J.P.M., WATANABE E., NASCIMENTO G.C., IYOMASA M.M.,CIAMPO J.O.D AND ERVOLINO E. (2018) The Therapeutic Use of Propolis Extract in Alveolar Bone Contaminated with Bacterial Endotoxin., *Dentistry*, (8)3:P1-9.
62. Plaies, cicatrisation et pansements. (2023, 27 septembre). www.elsevier.com. <https://www.elsevier.com/fr-fr/connect/plaies-cicatrisation-et-pansements>.

63. PROST-SQUARCIONI, C. (2007). Couche cornée et sa formation. *Annales de Dermatologie et de Vénéréologie*, 134(3), 7-17. [https://doi.org/10.1016/s0151-9638\(07\)91239-9](https://doi.org/10.1016/s0151-9638(07)91239-9).
64. XU.RUI, HESHENGXIA, WEIFENG HE, ZHICHAO LI , JIANZHAO, BO LIU, YUZHENWANG,QIANG LEI, YI KONG, YANG BAI, ZHIHUIYAO, RONGSHUAIYAN, HAISHENG LI, RIXING ZHAN, SISIYANG, GAOXING LUO & JUNWU (2016) Controlled water vapor transmission rate promotes wound-healing via wound re-epithelialization and contraction enhancement. *Sci. Rep.* 6, 24596.
65. ROMANELLI M .(2010) Exudate management made easy. *Wounds International*.; 1(2)
66. ROXANE.L (2011), Genodermatoses et dermatos héréditaires chez le chat ; thèse de doctorat en médecine vétérinaire Université de Lyon P91 .
67. SILVA-CARVALHO R., BALTAZAR F., AND ALMEIDA-AGUIAR C. (2015) Propolis: A Complex Natural Product with a Plethora of Biological Activities That Can Be Explored for Drug Development [Internet]. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. [cité 19 mars 2019].
68. VAN PRAAG, E., VAN PRAAG PhD Dvm With AMIR MAURER, A. T. S. E., MAURER, A., & SAARONY, T. (2010). *Skin Diseases of Rabbits*.
69. WURTZ A., HYSI I., KIPNIS E., FAYOUX P ., COPIN M.C., ZAWADZKI C., JASHARIR., HUBERT T., UNG A., RAMON P AND JUDE B. (2015) La transplantation trachéale sansimmunosuppression. Etude expérimentale sur modèle lagomorphe Tracheal transplantation without immunosuppressive therapy in a rabbit modele. *E-mémoires del'Académie Nationale de Chirurgie*.14(2):P119-128.

Annexes

A/ Evaluation de la température

Jours Lapins	GROUPE PROPOLIS		
	L1P1	L2P2	L3P3
J1	36,1C°	38,7C°	36,1C°
J2	38,0C°	38,9C°	37,1C°
J3	37,1C°	38,1C°	38,2C°
J4	37,6C°	38,4C°	38,4C°
J5	38,8C°	39,1C°	37,5C°
J6	36,8C°	39,6C°	38,1C°
J7	38,4C°	38,3C°	38,4C°
J8	38,5C°	38,6C°	37,9C°
J9	37,3C°	37,5C°	38,3C°
J10	37,4C°	38,1C°	38,1C°
J11	38,0C°	38,8C°	38,3C°
J12	37,9C°	38,4C°	38,4C°
J13	37,6C°	38,3C°	38,1C°
J14	37,7C°	37,5C°	37,9C°
J15	37,8C°	37,9C°	38,0C°

Jours Lapins	Groupe sulfadiazine	
	L1P1	L2P2
J1	37,9C°	37,1C°
J2	37,5C°	37,4C°
J3	36,7C°	37,5C°
J4	38,2C°	39,0C°
J5	39,0C°	39,0C°
J6	39,0C°	39,0C°
J7	38,1C°	38,8C°
J8	38,4C°	38,7C°
J9	37,1C°	38,7C°
J10	36,3C°	38,7C°
J11	37,1C°	39,4C°
J12	38,8C°	39,4C°
J13	37,3C°	39,4C°
J14	36,2C°	39,5C°
J15	36,7C°	39,5C°

Jours Lapins	Groupe témoin	
	L1P1	L2P2
J1	37,4 C°	37,2C°
J2	37,4C°	37,5C°
J3	37,1C°	37,1C°
J4	37,4C°	38,3C°
J5	38,6C°	38,2C°
J6	39,2C°	38,0C°
J7	38,1C°	37,4C°
J8	37,3C°	37,1C°
J9	38,2C°	38,7C°
J10	37,7C°	37,9C°
J11	37,9C°	37,5C°
J12	39,0C°	38,1C°
J13	37,4C°	38,7C°
J14	38,4C°	38,2C°
J15	38,4C°	38,0C°

B/Evaluation du pansement

Jours Lapins	Groupe propolis		
	L1P1	L2P2	L3P3
J1	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)
J2	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)
J3	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)
J4	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)
J5	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)
J6	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)
J7	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)
J8	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)

J9	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)
J10	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)
J11	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)
J12	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)
J13	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)
J14	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)
J15	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)
J16	L'installation du pansement physiologique	L'installation du pansement physiologique	L'installation du pansement physiologique

Jours Lapins	Groupe sulfadiazine		
	L1P1	L2P2	L3P3
J1	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)	décédé
J2	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (-) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)	
J3	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	
J4	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	
J5	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)	
J6	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)	
J7	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)	SCORE 03 Flexibilité (+) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)	
J8	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	
J9	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	

J10	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)
J11	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)
J12	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)
J13	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)
J14	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)
J15	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)
J16	L'installation du pansement physiologique	L'installation du pansement physiologique

Jours Lapins	Groupe témoin		
	L1P1	L2P2	L3P3
J1	SCORE 0 Flexibilité (-) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (-)	SCORE 0 Flexibilité (-) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (-)	décédé
J2	SCORE 02 Flexibilité (-) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (-) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (+)	
J3	SCORE 01 Flexibilité (-) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (-)	SCORE 01 Flexibilité (-) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (-)	
J4	SCORE 01 Flexibilité (-) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (-)	SCORE 01 Flexibilité (-) Rétention d'eau (+) Facilité à retraite (-)	
J5	SCORE 0 Flexibilité (-) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (-)	SCORE 0 Flexibilité (-) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (-)	
J6	SCORE 0 Flexibilité (-) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (-)	SCORE 0 Flexibilité (-) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (-)	
J7	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	

J8	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)
J9	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)
J10	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)
J11	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)
J12	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)
J13	SCORE 0 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)
J14	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)
15	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)	SCORE 02 Flexibilité (+) Rétention d'eau (-) Facilité à retraite (+)
J16	L'installation du pansement physiologique	L'installation du pansement physiologique

C/ Evaluation des scores de plaies

Jours Lapins	GROUPE PROPOLIS		
	L1P1	L2P2	L3P3
J1	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 02 Exsudat (+) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J2	SCORE 02 Exsudat (+) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 02 Exsudat (+) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 02 Exsudat (+) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J3	SCORE 02 Exsudat (+) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 02 Exsudat (+) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 01 Exsudat (+) Odeur (-) Couleur (bleu foncé) Sécheresse (+)
J4	SCORE 03 Exsudat (+) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 01 Exsudat (+) Odeur (-) Couleur (plus foncé) Sécheresse (normal)	SCORE 02 Exsudat (+) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J5	SCORE 01 Exsudat (+) Odeur (+) Couleur (plus foncé) Sécheresse (-)	SCORE 01 Exsudat (+) Odeur (+) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 01 Exsudat (+) Odeur (-) Couleur (jaune) Sécheresse (+)
J6	SCORE 02 Exsudat (+) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)	SCORE 02 Exsudat (+) Odeur (+) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 01 Exsudat (+) Odeur (-) Couleur (jaune) Sécheresse (normal)
J7	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (+) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (+) Couleur (normal) Sécheresse (normal)

J8	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J9	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J10	SCORE 02 Exsudat (+) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 02 Exsudat (+) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 02 Exsudat (+) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J11	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J12	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)
J13	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J14	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J15	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J16	Cicatrisation complète	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)

J17	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (changement de couleur) Sécheresse (+)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J18	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J19	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J20	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J21	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J22	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J24	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	Cicatrisation complète	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J25	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)

J26	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J27	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J28	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J29	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J30	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	Cicatrisation complète
J31	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J32	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J33	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J34	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)

J34	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J35	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J36	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)

Jours Lapins	Groupe sulfadiazine		
	L1P1	L2P2	L3P3
J1	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	SCORE 01 Exsudat (+) Odeur (-) Couleur (plus foncé) Sècheresse (normal)	décédé
J2	SCORE 02 Exsudat (-+) Odeur (-) Couleur (jaune) Sècheresse (normal)	SCORE 02 Exsudat (-+) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	
J3	SCORE 02 Exsudat (+) Odeur (-) Couleur (plus foncé) Sècheresse (normal)	SCORE 02 Exsudat (+) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	
J4	SCORE 02 Exsudat (+) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	SCORE 02 Exsudat (+) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	
J5	SCORE 02 Exsudat (+) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	SCORE 02 Exsudat (+) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	
J6	SCORE 02 Exsudat (+) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	SCORE 02 Exsudat (+) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	
J7	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	
J8	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (+)	SCORE 02 Exsudat (+-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (+)	
J9	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	

J10	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)
J11	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)
J12	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (+)	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (+)
J13	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (+)	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (+)
J14	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (+)	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (+)
J15	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (+)	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (+)
J16	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (+)	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (+)
J17	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)
J18	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)

J19	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)
J20	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)
J21	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)
J22	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)
J23	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)
J24	Cicatrisation complète	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)
J25	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)
J26	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)
J27	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)

J28	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)
J29	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)
J30	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)
J31	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)
J32	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)
J33	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)
J34	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)
J35	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)
J36	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sècheresse (normal)

Jours Lapins	Groupe témoin		
	L1P1	L2P2	L3P3
J1	SCORE 0 Exsudat (+) Odeur (+) Couleur (bleu foncé) Sécheresse (+)	SCORE 01 Exsudat (-) Odeur (+) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	décédé
J2	SCORE 01 Exsudat (-) Odeur (+) Couleur (bleu foncé) Sécheresse (+)	SCORE 01 Exsudat (-) Odeur (+) Couleur (bleu foncé) Sécheresse (+)	
J3	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (foncé) Sécheresse (normal)	
J4	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	
J5	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)	
J6	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)	
J7	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	

J8	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)
J9	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)
J10	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)
J11	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)
J12	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)
J13	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J14	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (jaune) Sécheresse (+)	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (jaune) Sécheresse (+)

J15	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)
J16	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (marron) Sécheresse (+)	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (marron) Sécheresse (+)
J17	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)
J18	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)
J19	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)
J20	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J21	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)

J22	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)	SCORE 02 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (+)
J23	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J24	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J25	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J26	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J27	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J28	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J29	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)

J30	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J31	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J32	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J33	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J34	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J35	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)
J36	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)	SCORE 03 Exsudat (-) Odeur (-) Couleur (normal) Sécheresse (normal)

D / Etendue de la contraction des plaies

Jours	Groupe propolis						
	TIP	TIDS			Pourcentage (%)		
		P1	P2	P3	P1	P2	P3
J1	16	15,73	15,83	15,39	1,68%	1,06%	3,81%
J2	16	12,73	14,80	15,37	20,43%	7,5%	3,93%
J3	16	12,51	14,62	12,98	21,81%	8,62%	18,87%
J4	16	11,74	13,85	12,51	26,62%	13,43%	21,81%
J5	16	10,72	13,09	12,21	33%	18,18%	23,68%
J6	16	10,18	12,33	11,93	36,37%	22,93%	25,43%
J7	16	9,78	12,20	11,80	38,87%	23,75%	26,25%
J8	16	8,66	10,50	11,12	45,87%	34,37%	30,5%
J9	16	6,88	9,70	9,88	57%	39,37%	38,25%
J10	16	3,45	8,46	6,88	78,43%	47,12%	57%
J11	16	2,77	8,24	6,64	82,68%	48,5%	58,5%
J12	16	1,55	6,37	6,00	90,31%	60,18%	62,5 %
J13	16	1,50	5,73	3,96	90,5%	64,18%	75,25%
J14	16	1,43	5,63	3,29	91,06%	64,81%	79,43%
J15	16	1,19	4,74	3,13	92,56%	70,37%	80,43%
J16	16	0,97	4,27	2,24	93,93%	73,31%	86%
J17	16	0	1,50	1,48	96,68%	90,62%	90,75%
J18	16	0	1,46	1,29	100%	90,87%	91,93%
J19	16	0	1,33	0,79	100%	91,68%	95,06%
J20	16	0	1,19	0,75	100%	92,56%	95,31%
J21	16	0	1,15	0,74	100%	92,81%	95,37%
J22	16	0	1,07	0,70	100%	93,31%	95,62%
J23	16	0	0,85	0 ,66	100%	94,68%	95,87%
J24	16	0	0	0,61	100%	100%	96,18%
J25	16	0	0	0,40	100%	100%	97,5%
J26	16	0	0	0,39	100%	100%	97,56%
J27	16	0	0	0,38	100%	100%	97,62%
J28	16	0	0	0,22	100%	100%	98,62%
J29	16	0	0	0,22	100%	100%	98,62%
J30	16	0	0	0	100%	100%	100%

	Groupe sulfadiazine				
Jours	TIP	TIDS		Pourcentage (%)	
		P1	P2	P1	P2
J1	16	14,79	16	7,59%	0%
J2	16	14,38	14,11	10,12%	11,81%
J3	16	13,06	13,71	14,31%	14,31%
J4	16	12,95	12,55	19,06%	21,56%
J5	16	11,57	12,27	27,68%	23,31%
J6	16	10,68	11,81	33,25%	26,18%
J7	16	10,56	11,61	34%	27,43%
J8	16	10,48	11,39	34,5%	28,81%
J9	16	9,38	10,29	41,37%	35,68%
J10	16	6,13	10,26	61,68%	35,87%
J11	16	5,58	8,79	65,12%	45,06%
J12	16	3,07	7,88	80,08%	50,75%
J13	16	2,54	4,27	84,12%	73,31%
J14	16	2,09	3,44	86,93%	78,5%
J15	16	1,76	3,38	89%	78,87%
J16	16	0,90	2,57	94,37%	83,93%
J17	16	0,68	1,64	95,75%	89,75%
J18	16	0,26	0,79	98,37%	95,06%

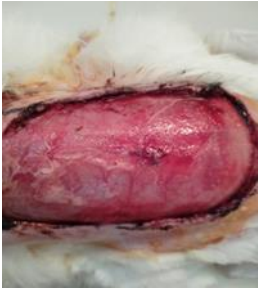
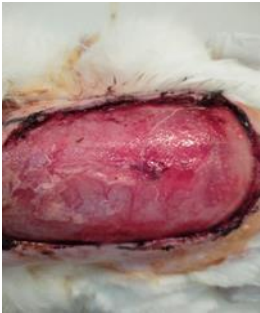
Annexes

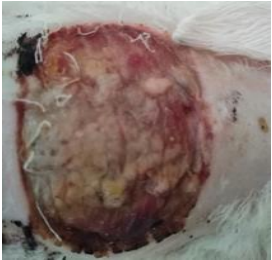
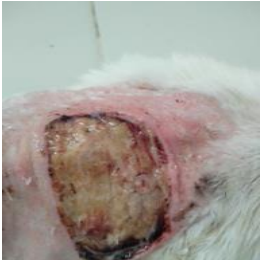
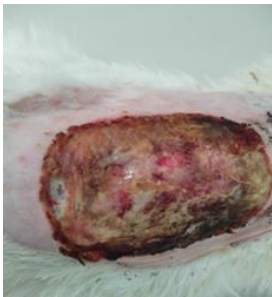
J19	16	0,25	0,79	98,43%	95,06%
J20	16	0,20	0,79	98,75%	95,06%
J21	16	0,15	0,79	99,06%	95,06%
J22	16	0,14	0,79	99,12%	95,06%
J23	16	0,10	0,79	99,37%	95,06%
J24	16	0	0,79	100%	95,06%
J25	16	0	0,79	100%	95,06%
J26	16	0	0,79	100%	95,06%
J27	16	0	0,79	100%	95,06%
J28	16	0	0,79	100%	95,06%
J29	16	0	0,79	100%	95,06%
J30	16	0	0,79	100%	95,06%
J31	16	0	0,79	100%	95,06%
J32	16	0	0,79	100%	95,06%
J33	16	0	0,79	100%	95,06%
J34	16	0	0,79	100%	95,06%
J35	16	0	0,79	100%	95,06%
J36	16	0	0,79	100%	95,06%

	Groupe témoin				
Jours	TIP	TIDS		Pourcentage (%)	
		P1	P2	P1	P2
J1	16	16	16	0%	0%
J2	16	14,59	15,76	8,81%	1,5%
J3	16	14,21	15,04	11,18%	6%
J4	16	14,01	14,81	12,43%	7,43%
J5	16	13,56	14,64	15,25%	8,5%
J6	16	12,59	13,80	21,31%	13,75%
J7	16	12,08	13,46	24,5%	15,87%
J8	16	11,74	13,09	26,62%	18,18%
J9	16	11,09	11,59	30,58	27,56%
J10	16	10,09	11,53	30,93%	27,93%
J11	16	9,48	10,20	40,75%	36,25%
J12	16	8,61	9,79	46,18%	38,81%
J13	16	8,15	9,17	49,06%	42,68%
J14	16	6,34	8,09	60,37%	49,43%
J15	16	6,14	7,16	61,62%	55,25%
J16	16	5,77	6,97	63,93%	56,43%
J17	16	4,31	6,83	73,06%	57,31%

Annexes

J18	16	4,13	6,18	74,18%	61,37%
J19	16	2,79	5,71	82,56%	64,31%
J20	16	2,55	4,08	84,06%	74,5%
J21	16	2,33	3,98	85,43%	75,12%
J22	16	1,87	3,19	88,31%	80,06%
J23	16	1,18	2,19	92,62%	86,31%
J24	16	0,68	1,44	95,57%	91%
J25	16	0,62	1,41	92,12%	91,18%
J26	16	0,39	1,20	97,56%	92,5%
J27	16	0,39	1,20	97,56%	92,5%
J28	16	0,39	1,20	97,56%	92,5%
J29	16	0,39	1,20	97,56%	92,5%
J30	16	0,39	1,20	97,56%	92,5%
J31	16	0,39	1,20	97,56%	92,5%
J32	16	0,39	1,20	97,56%	92,5%
J33	16	0,39	1,20	97,56%	92,5%
J34	16	0,39	1,20	97,56%	92,5%
J35	16	0,39	1,20	97,56%	92,5%
J36	16	0,39	1,20	97,56%	92,5%

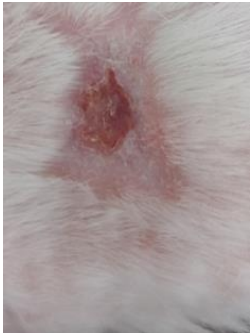
JOURS	GROUPE PROPOLIS		
	L1P1	L2P2	L3P3
J1			
J2			
J3			
J4			

J5			
J6			
J7			
J8			
J9			

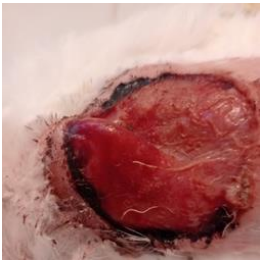
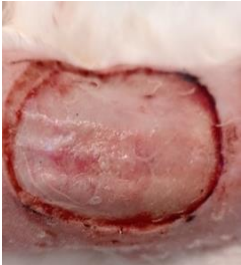
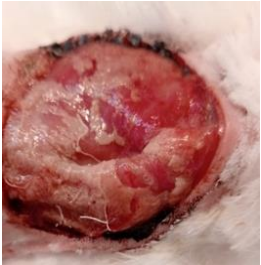
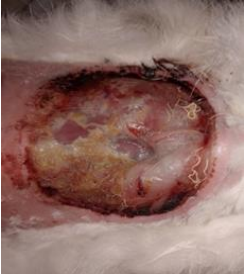
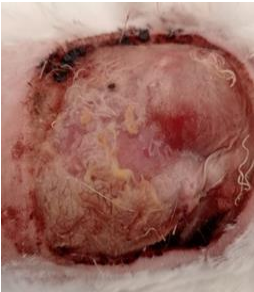
J10			
J11			
J12			
J13			

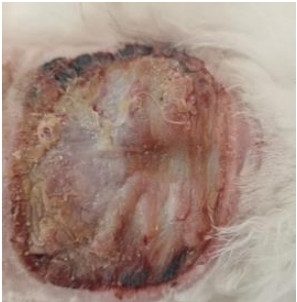
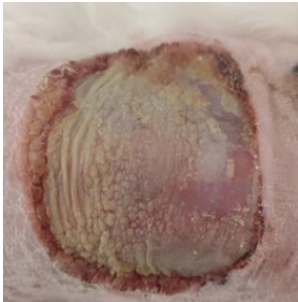
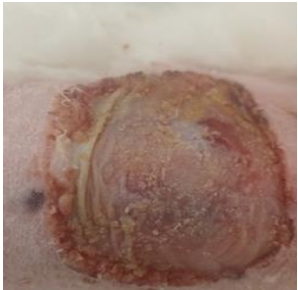
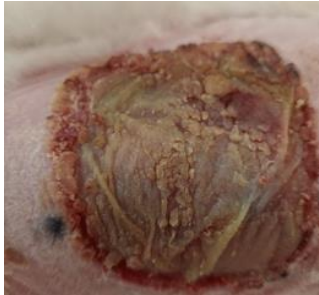
J14			
J15			
J16			
J17			

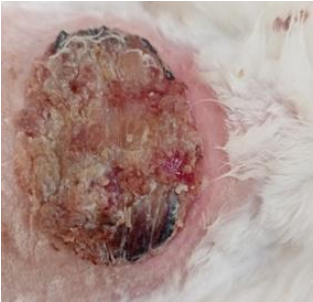
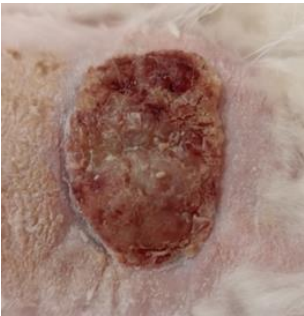
J18			
J19			
J20			
J21			
J22			

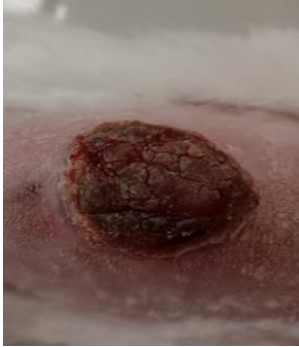
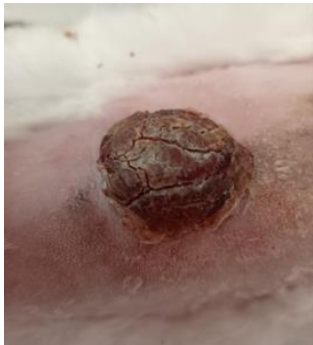
J23			
J24			
J25			
J26			
J27			

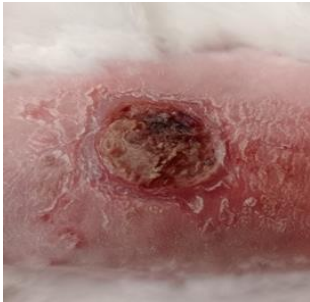
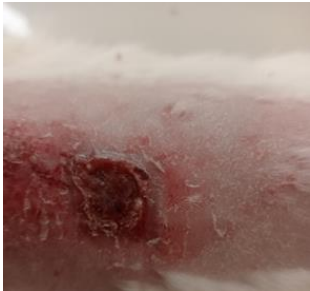
J28			
J29			
J30			

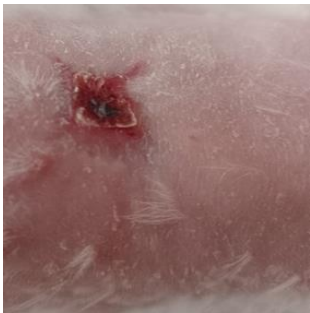
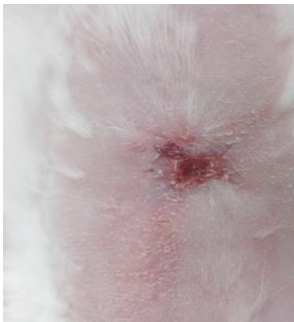
		Groupe sulfadiazine	
Jours	Lapins	L1P1SD	L2P2SD
J1			
J2			
J3			
J4			

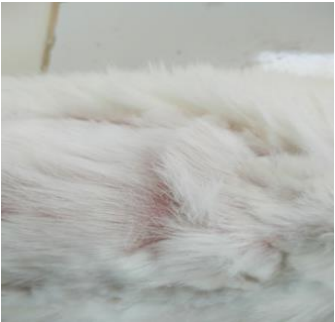
J5		
J6		
J7		
J8		
J9		

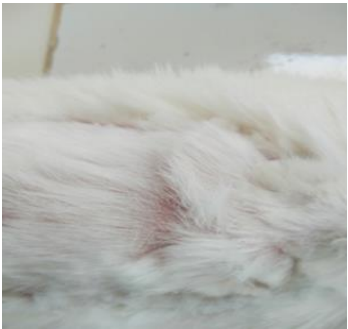
J10		
J11		
J12		
J13		

J14		
J15		
J16		
J17		

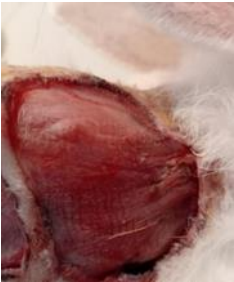
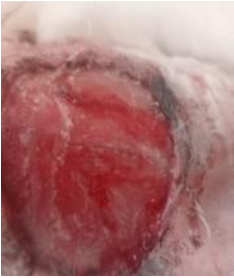
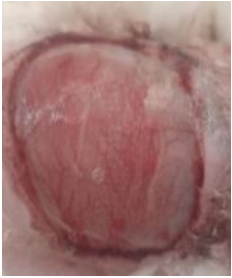
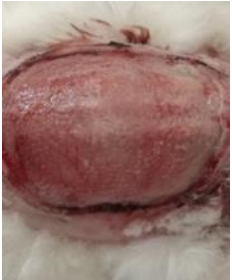
J18		
J19		
J20		
J21		

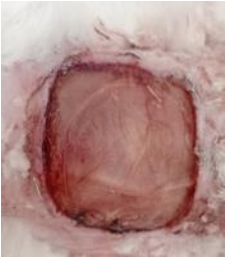
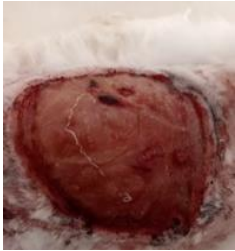
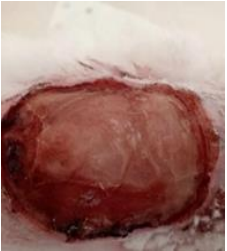
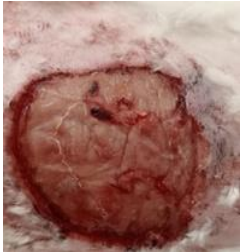
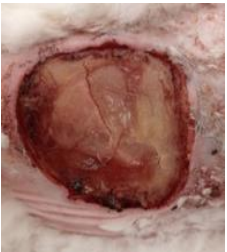
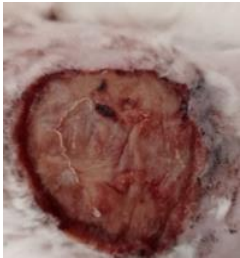
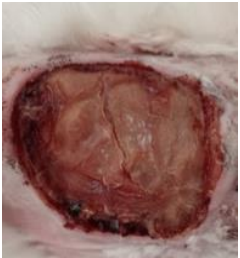
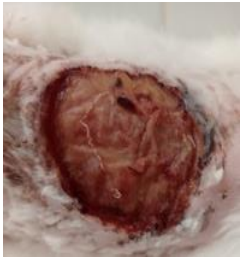
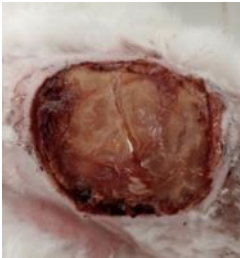
J22		
J23		
J24		
J25		

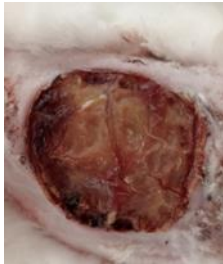
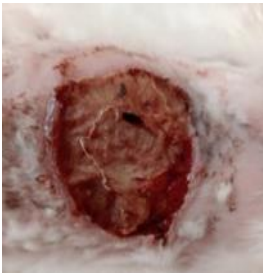
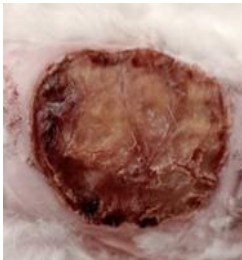
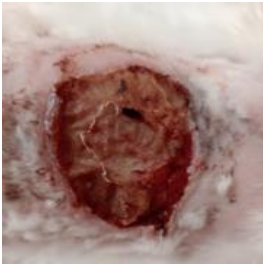
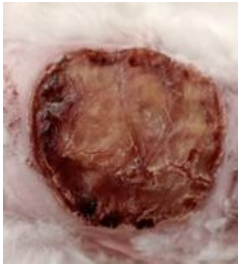
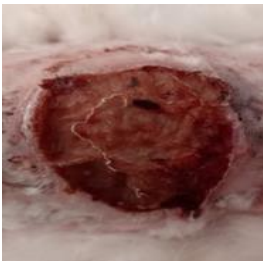
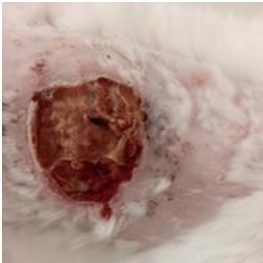
J26		
J27		
J28		
J29		

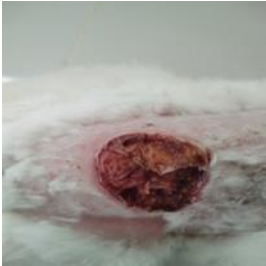
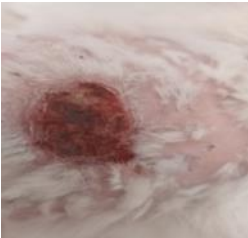
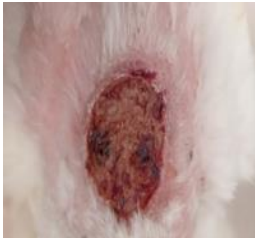
J30		
J31		
J32		
J33		

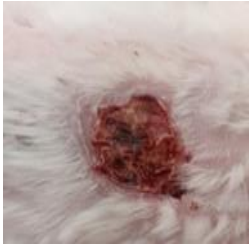
J34		
J35		
J36		

		Groupe témoin	
Jours	Lapins	L1P1T	L2P2T
J1			
J2			
J3			
J4			

J5		
J6		
J7		
J8		
J9		

J10		
J11		
J12		
J13		
J14		

J15		
J16		
J17		
J18		
J19		

J20		
J21		
J22		
J23		
J24		

J25		
J26		
J27		
J28		
J29		

J30		
J31		
J32		
J33		
J34		
J35		

J36		
-----	---	---

Résumé:

Cette étude se divise en deux parties distinctes : une étude in vitro visant à formuler une pommade à base d'extrait éthanolique de propolis algérienne (EEPA), et une étude in vivo évaluant les effets cliniques de cette pommade ainsi que de la crème sulfadiazine argentique sur la cicatrisation des lésions cutanées chez le lapin. Les résultats ont révélé une hypothermie de plus de 1°C dans tous les groupes, notamment une hypothermie dépassant 2°C dans le groupe témoin. L'évaluation de la cicatrisation a attribué des scores modérés à excellents au groupe traité à la propolis, avec des scores de $2,27 \pm 0,59$ à $2,80 \pm 0,46$. Les scores d'évaluation du pansement étaient les plus élevés dans le groupe propolis, suivi du groupe sulfadiazine, puis du groupe témoin. De plus, la repousse des poils était plus rapide dans le groupe propolis comparativement aux autres groupes. En conclusion, ces résultats soulignent le potentiel thérapeutique de la propolis dans le traitement des plaies cutanées, offrant ainsi une alternative prometteuse aux traitements traditionnels.

Mots clés : Plaies cutanées, Pommade à base de propolis (EEPA), Sulfadiazine argentique Étude in vitro, Étude in vivo, Score de cicatrisation, Repousse des poils.

Abstract: This study is divided into two distinct parts: an in vitro study aiming to formulate an ointment based on ethanolic extract of Algerian propolis (EEPA), and an in vivo study evaluating the clinical effects of this ointment as well as silver sulfadiazine cream on the healing of skin lesions in rabbits. The results revealed hypothermia of over 1°C in all groups, notably hypothermia exceeding 2°C in the control group. Evaluation of healing attributed moderate to excellent scores to the propolis-treated group, with scores ranging from 2.27 ± 0.59 to 2.80 ± 0.46 . Dressing assessment scores were highest in the propolis group, followed by the sulfadiazine group, then the control group. Additionally, hair regrowth was faster in the propolis group compared to the other groups. In conclusion, these results underscore the therapeutic potential of propolis in treating skin wounds, thus offering a promising alternative to traditional treatments.

Keywords: Skin wounds, Propolis-based ointment (EEPA), Silver sulfadiazine, In vitro study, In vivo study, Healing score, Hair regrowth.

ملخص

الملخص: تنقسم هذه الدراسة إلى جزئين متميزين: دراسة مخبرية تهدف إلى صياغة مرهم يعتمد على مستخلص البروبوليس الجزائري الإيثانولي (EEPA)، ودراسة سريرية لتقييم التأثيرات لهذا المرهم بالإضافة إلى كريم السلفاديازين الفضي على التئام الجروح الجلدية في الأرانب. كشفت النتائج عن تراجع في درجة الحرارة بأكثر من 1 درجة مئوية في جميع المجموعات، وبشكل لافت فقدان درجة حرارة يتجاوز 2 درجة مئوية في المجموعة الضابطة. أسندت تقييمات التئام درجات معتدلة إلى ممتازة للمجموعة المعالجة بالبروبوليس، مع درجات تتراوح بين 2.27 ± 0.59 إلى 2.80 ± 0.46 . كانت درجات تقييم الضمادات أعلى في المجموعة التي استخدمت البروبوليس، تليها المجموعة التي استخدمت السلفاديازين، ثم المجموعة الشاهدة. بالإضافة إلى ذلك، كانت إعادة نمو الشعر أسرع في المجموعة التي استخدمت البروبوليس مقارنة بالمجموعات الأخرى. في الختام، تؤكد هذه النتائج الإمكانيات العلاجية للبروبوليس في علاج الجروح الجلدية، مما يقدم بديلاً واعداً للعلاجات التقليدية.

الكلمات المفتاحية: جروح الجلد، مرهم يعتمد على البروبوليس (EEPA)، السلفاديازين الفضي، دراسة مخبرية، دراسة سريرية، تقييم التئام، إعادة نمو الشعر.