



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

Université des Frères Mentouri Constantine1  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة 1  
كلية علوم الطبيعة والحياة

Département : **Biologie Animale**      قسم : **بيولوجيا الحيوان**

N° d'ordre:                      **Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master**

N° de série:                      **Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Filière : Sciences Biologiques**

**Spécialité: Immunologie Moléculaire et Cellulaire**

Intitulé :

---

**Evaluation de l'activité anti-inflammatoire d'un onguent à base de la  
graisse de la bosse de *Camelus dromedarius* et l'extrait brut de la plante  
*Argania spinosa* sur un modèle murin d'arthrite expérimentale**

---

**Présenté et soutenu par : KHENNAOUI Abla**

**Le : 18/07/2019**

**BOUFENDI Houda**

**Jury d'évaluation :**

**Président du jury :** MESSAOUDI Saber Maître assistant classe A - UFM Constantine1.

**Rapporteur :** Mme ARIBI Boutheyna Maître de conférences B - UFM Constantine1.

**Examineur :** Mme AKLIL Badiaa Maître de conférences B - UFM Constantine1.

*Année universitaire  
2018- 2019*

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## Remerciements

En préambule à ce mémoire, louange à Allah le tout miséricordieux pour son guide, son aide dans un parcours acharné envers le savoir scientifique et qui nous a permis de mener à bien ce modeste travail, Merci DIEU.

*Nous adressons nos remerciements les plus sincères à notre encadreur Docteur **ARIBI Boutheyna** qui a guidé, suivi le déroulement et l'exécution du travail de cette thèse en nous prodiguant tout aide possible, et en nous consacrant son temps précieux.*

*Nous remercions **MESSAOUDI Saber** pour l'honneur qu'il nous*

*A fait de présider ce jury.*

*Nos remerciements les plus cordiaux à **AKLIL Badiaa** pour*

*avoir accepté d'examiner notre travail.*

*Nous tenons à remercier Professeur **KABOUCHE Zahia** de nous*

*avoir permis de travailler au sein du laboratoire LOST*

*Nous tenons à remercier le Centre de recherche en biotechnologie, où les coupes  
histologiques ont été réalisées.*

*Enfin un grand merci pour toute personne ayant contribué  
de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.*

## **Dédicaces**

*C'est avec l'aide et la grâce du Dieu que j'ai achevé ce modeste travail que je dédie*

*A ma très chère mère YASMINA*

*Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte.*

*A mon très cher père REBIAI*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.*

*A mes sœurs et frères*

*Ma jumelle et ma moitié AMEL, IMENE, SAMIA, SAIDA ET LEILA*

*Ma force et mon soutien après dieu et mon père*

*AMAR, LAMINE ET BILLEL*

*Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite*

*A mon mari CHOUAIB et sa famille*

*Merci d'avoir être si patient et encourageux, merci mon gardien*

*A tous les membres de ma famille, petits et grands*

*Mes petites anges CHAHED ET ROUDEINA ; je vous adore*

*A ma binôme HOUDA qui était vraiment au sommet*

*A mes amies et surtout à SARAH LAGGOUNE*

*Merci de m'avoir toujours encourager.*

*Je dédie ce travail a toute personne qui m'a enseigné et contribué à ma formation pendant*

*tout mon parcourset au long de se travail.*

The logo consists of the letters 'ABLA' in a white, stylized, handwritten-style font. The letters are set against a dark, rectangular background that has a subtle gradient and a slight shadow effect, giving it a three-dimensional appearance.

## DEDICACES

*Du profond de mon cœur, je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers,*

### *A ma très chère mère*

*Quoi que je fasse, ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide, et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.*

### *A mon défunt père que Dieu ait son âme*

*Le meilleur des pères, qui m'a été d'une aide précieuse et dont le sérieux et la discipline ont été et seront toujours pour moi un exemple à suivre. Qui a toujours répondu présent à mon désarroi par son solide soutien et son inébranlable réconfort.*

### *A mes très chères frères et sœurs*

*MOHAMED EL HADI, BADREDDINE, ADEL, NADIR, SAMIRA et KARIMA*

*Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite*

*A mon cher mari*

*MOHAMED pour sa patience, son soutien et ses nombreux encouragements*

*A mes deux adorables filles YASMINE et AMINA.*

*A mes chères belles sœurs ADRA, IKRAM, DOULIA et NADIA ainsi que mes beaux frères*

*AZEDDINE et NABIL.*

*A mes chères neveux et nièces que j'adore tous petits et grands.*

*A toute ma belle famille LAKKAICHI.*

*A mon cher binôme ABLA qui m'a apporté une aide précieuse dans ce mémoire*

*A mes chères amies et collègues de travail Je ne peux trouver les mots*

*justes et sincères pour vous exprimer mon affection et mes pensées.*

*A tous les membres de ma famille, petits et grands*

*A tous les enseignants qui ont contribué à ma formation*

HOUDA



## *Table des matières*

*Remerciements*

*Dédicaces*

*Liste des abréviations*

*Liste des illustrations*

**Introduction** 01

**Partie I : Etude bibliographique**

**Chapitre I : Inflammation**

*I.1. Généralités* 03

*I.2. Facteurs en causes de l'inflammation* 04

*I.3. Types de l'inflammation* 04

*I.3.1. L'inflammation aiguë* 04

*I.3.2. L'inflammation chronique* 05

*I.4. Phases de l'inflammation* 06

*I.4.1. La phase vasculaire* 06

*I.4.2. La phase cellulaire* 08

*I.4.3. La phase de résolution* 09

*I.5. Les médiateurs de l'inflammation* 10

*I.5.1. Les médiateurs plasmatiques* 10

*I.5.2. Les médiateurs cellulaires* 12

*I.6. Pathologies inflammatoires* 13

*I.7. La thérapie anti-inflammatoire* 14

*I.7.1. Traitements chimiques* 14

*I.7.2. Traitements traditionnels* 16

*I.8. Model d'études de l'activité anti-inflammatoire* 17

**Chapitre II : *Camelus Dromedarius***

*II.1. Présentation* 19

*II.2. Classification* 20

*II.3. Terminologie* 21

*II.3.1. Mondiale* 21

*II.3.2. Algérienne* 22

II.4. Les produits camelins	23
II.4.1. Le lait	23
II.4.2. La viande	24
II.4.3. Les urines	24
II.4.4. La graisse de la bosse	25
<b>Chapitre III : <i>Argania Spinosa</i></b>	
III.1. Présentation	26
III.2. Historique	28
III.3. Classification botanique	28
III.4. Utilisations de l'huile de l'arganier	29
III.5. Extraction de l'huile d'argan	30
III.5.1. Récolte des fruits	30
III.5.2. Procède d'extraction artisanale	30
III.5.3. Extraction par la presse mécanique	31
III.5.4. Extraction industrielle par les solvants organiques	31
<b>Partie II : Partie pratique</b>	
<b>II.1. Matériels et méthodes</b>	
II.1.1. L'extrait de la graisse de la bosse de <i>Camelus dromedarius</i>	32
II.1.2. L'extrait de la plante <i>Argania spinosa</i>	32
II.1.3. La préparation de l'onguent à base de la graisse et l'extrait de la plante	33
II.1.4. Les animaux	33
<b>II.2. Procédure expérimentale</b>	
II.2.1. L'induction de l'arthrite par le formaldéhyde	34
II.2.2. Traitement des souris	34
II.2.3. Les paramètres suivis au cours du traitement	36
<b>II.3. Analyse statistique</b>	39
<b>II.4. Résultats et discussion</b>	
II.4.1. Evaluation de l'activité anti-inflammatoire de l'onguent à base de la graisse de la bosse du dromadaire <i>Camelus dromedarius</i> et l'extrait de la plante <i>Argania spinosa</i>	
II.4.1. L'évolution pondérale	40

<i>II.4.2.</i> Photographie de la patte gauche (œdémateuse) des souris	41
<i>II.4.3.</i> Evolution de l'œdème de la patte œdémateuse	43
<i>II.4.4.</i> Pourcentages d'inhibition de l'œdème	44
<i>II.4.5.</i> Poids des pattes	45
<i>II.4.6.</i> Dosage de la CRP	46
<i>II.4.7.</i> Interprétation des lames	47
<b><i>II.4.2.</i> Discussion</b>	49
<b>Conclusion et Perspectives</b>	54
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>Annexes</b>	
<b>Résumés</b>	

# *Liste des abréviations*

## ***Liste des abréviations***

**% Inh** : Pourcentage d'Inhibition.

**AINS** : Anti-inflammatoires Non Stéroïdiens.

**AIS** : Anti-inflammatoires Stéroïdiens.

**ANOVA**: Analysis of Variance.

**COX** : Cyclooxygénase.

**COX-1** : Cyclooxygénase 1.

**COX-2** : Cyclooxygénase 2.

**CRP**: C – Reactive Protein.

**ESR**: Erythrocyte Sedimentation Rate.

**VS** : Vitesse de Sédimentation.

**IL-1** : Interleukine 1.

**IL-10** : Interleukine 10.

**IL-1 $\beta$**  : Interleukine 1 bêta.

**IL-6**: Interleukine 6.

**IL-8**: Interleukine 8.

**IMID**: Immune Mediated Inflammatory Diseases.

**LDL**: Low Density Lipoprotein.

**LOX**: Lipoxygénases.

**MC**: Camel Milk.

**MCP-1**: Monocyte Chemoattractant Protein 1.

**NSAIDs:** Non-steroidal Anti-Inflammatory Drug.

**PAF:** Platelet Activating Factor.

**PGE<sub>2</sub>:** Prostaglandine E<sub>2</sub>.

**PGF<sub>2</sub> :** Prostaglandine F<sub>2</sub>.

**PGI<sub>2</sub>:** Prostacycline.

**PNN:** Polynucléaires Neutrophiles.

**ROS:** Reactive Oxygen Species.

**SAA:** Serum Amyloïde A.

**SPSS:** Statistical Package for the Social Sciences

**TNF $\alpha$ :** Tumor Necrosis Factor alpha.

**TX A<sub>2</sub>:** Thromboxane A<sub>2</sub>.

**UC :** Urine de Chamelle.

**VCAM-1:** Vascular Cell Adhesion Molecule 1.

# *Liste des illustrations*

## Liste des figures

<b>figure</b>	<b>identification</b>	<b>page</b>
<b>01</b>	L'inflammation aiguë.	<b>05</b>
<b>02</b>	Mechanisms of chronic inflammation.	<b>06</b>
<b>03</b>	Initiation de l'inflammation.	<b>07</b>
<b>04</b>	Les trois étapes de la traversée de l'endothélium par les leucocytes.	<b>09</b>
<b>05</b>	Les voies biochimiques dans le processus inflammatoire et les points cibles des AINS.	<b>15</b>
<b>06</b>	<i>Camelus dromedarius</i> .	<b>19</b>
<b>07</b>	<i>Camelus bactrianus</i> .	<b>19</b>
<b>08</b>	L'espèce <i>Camelus Dromedarius</i> .	<b>21</b>
<b>09</b>	L'arbre de l'arganier.	<b>26</b>
<b>10</b>	Fruits de l'arganier.	<b>27</b>
<b>11</b>	Les feuilles et les fleurs de l'arganier.	<b>27</b>
<b>12</b>	La graine de l'arganier.	<b>27</b>
<b>13</b>	Les étapes d'extraction artisanale de l'huile d'argan.	<b>30</b>
<b>14</b>	Les machines utilisées pour l'extraction de l'huile d'argan.	<b>31</b>
<b>15</b>	Aspect générale de la graisse de la bosse du dromadaire.	<b>32</b>
<b>16</b>	Aspect général de l'onguent préparé à base de la graisse de la bosse du dromadaire et l'extrait de la plante <i>Argania spinosa</i> .	<b>33</b>
<b>17</b>	L'injection de formaldéhyde 1% sous l'aponévrose plantaire de la patte droite.	<b>34</b>
<b>18</b>	Application locale de la Diclofenac diethylamine (Voltrène®).	<b>36</b>
<b>19</b>	Application locale de l'extrait brut de la graisse de la bosse du dromadaire.	<b>36</b>
<b>20</b>	Mensuration de diamètre de la patte droite.	<b>37</b>
<b>21</b>	L'effet de l'administration locale de l'onguent sur le poids des souris pendant 8 jours.	<b>40</b>



<b>22</b>	Représentation photographique de la patte droite (œdémateuse) des souris dans l'arthrite induite par le formaldéhyde au 1er, 4ème et 7ème jour.	<b>42</b>
<b>23</b>	L'effet de l'administration locale de l'onguent sur l'évolution de l'œdème ( $\Delta E$ ) de la patte droite enflammée par le formaldéhyde en J2, J4, J6 et J8.	<b>43</b>
<b>24</b>	L'effet de de l'onguent sur le poids des pattes droites enflammées à la fin de l'expérience (J8).	<b>45</b>
<b>25</b>	L'effet de l'onguent sur la concentration de la CRP plasmatique chez les différents groupes.	<b>46</b>
<b>26</b>	Etude histologique des tissus de la patte droite des souris des groupes normal et contrôle négatif (coloration HE ; Gx200, Gx400).	<b>48</b>
<b>27</b>	Etude histologique des tissus de la patte droite des souris des groupes référence et expérimental (coloration HE ; Gx200, Gx400).	<b>48</b>

## *Liste des tableaux*

<i>Tableau</i>	<i>identification</i>	<i>page</i>
<b>01</b>	Les stimuli inflammatoires généraux.	<b>04</b>
<b>02</b>	Origines cellulaires et effets des principaux médiateurs impliqués dans le développement de la réaction inflammatoire.	<b>11</b>
<b>03</b>	les médiateurs cellulaire de l'inflammation.	<b>13</b>
<b>04</b>	Exemples de maladies liées à l'inflammation.	<b>14</b>
<b>05</b>	Comparaison entre les AIS et AINS.	<b>15</b>
<b>06</b>	Exemples de plantes médicinales anti-inflammatoires.	<b>17</b>
<b>07</b>	Quelques exemples d'études expérimentales de l'inflammation.	<b>18</b>
<b>08</b>	Classification botanique du dromadaire.	<b>21</b>
<b>09</b>	Terminologie mondiale du dromadaire.	<b>22</b>
<b>10</b>	Terminologie Algérienne du dromadaire.	<b>23</b>
<b>11</b>	Classification botanique de l'arganier <i>Spinosa</i> de Bachar.	<b>29</b>
<b>12</b>	Traitement des souris.	<b>35</b>
<b>13</b>	L'effet de la graisse de la bosse de chameau sur le pourcentage d'inhibition de l'œdème induit par le formaldéhyde chez la souris en J4 et J8.	<b>44</b>

# *Introduction*

L'inflammation est un processus physiologique destiné à alerter le système immunitaire de la présence d'agents pathogènes, de lésions tissulaires ou d'autres agressions (XU et LARBI., 2018). L'inflammation représente une stratégie défensive essentielle, domine toute l'histoire de la médecine, de nombreux travaux y sont consacrés ; cet intérêt résulte du fait que de sérieuses maladies et lésions tissulaires sont dues à la persistance de la réaction inflammatoire (TOUNSI et BOULEFKHAD., 2018).

Il est bien connu que l'inflammation aiguë fait partie de la réponse de la défense. Dans certains cas, l'inflammation aiguë échoue, c'est le cas des affections inflammatoires chroniques responsables d'une grande variété de maladies, notamment les maladies cardiovasculaires, les cancers, le diabète, l'arthrite, maladie d'Alzheimer, maladies pulmonaires et maladies auto-immunes (ARIBI., 2016).

Pour combattre l'inflammation, des corticostéroïdes ou des anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) sont souvent utilisés. La principale indication des anti-inflammatoires non stéroïdiens est l'inflammation. Ils sont donc particulièrement efficaces pour soulager les rhumatismes inflammatoires qu'ils soient aigus ou chroniques. Mais les AINS sont aussi largement utilisés à des doses réduites pour leurs propriétés contre la douleur. Les AINS peuvent être responsables de maux de tête ou de vertiges, d'effets indésirables digestifs plus ou moins graves et d'insuffisance rénale dans certaines circonstances rares (MICHEL, W., 2014).

Face à cette situation, et afin de minimiser les effets secondaires de ces substances synthétiques ; beaucoup de recherches se sont orientées vers la valorisation de la médecine traditionnelle en vue de vérifier la sûreté et l'efficacité des substances utilisées d'origines animales et végétales et d'établir des règles scientifiques pour leurs usage (FOUGHALIA., 2017).

La graisse de la bosse du chameau a été impliquée parmi les thérapies traditionnelles pour leurs propriétés médicinales anti-inflammatoires, elle est utilisée dans le territoire marocain sous forme fondu -seule ou mélangée avec des plantes aromatiques médicinales reconnu sous le nom de « Loudek » et la population locale lui reconnaît des propriétés thérapeutiques (alicament, massage) dans le cas des rhumatismes articulaires, de l'asthme et de l'eczéma (Catalogue national du Ministère de l'APM, 2011).

L'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) est un arbre endémique au Maroc et la région de Tindouf en Algérie. Le fruit de l'arganier renferme une graine composée, appelée vulgairement noyau. Ce dernier est très dur et renferme une ou plusieurs amandes (**LOTFI et al., 2015**). L'huile d'argan extraite des amandes possède de propriétés nutritionnelles importantes. Des études d'observations expérimentales et des essais d'intervention ont montré que la consommation de l'huile d'argan peut réduire le risque cardiovasculaire avec des propriétés anti-inflammatoires, anti-oxydante et anti-tumorale... (**EL MONFALOUTI., 2013 ; AMZAL., 2010**).

Nous avons entamé un travail basé sur l'évaluation de l'activité anti-inflammatoire d'un onguent préparé à base de la graisse de la bosse de *Camelus dromedarius* et l'extrait brut des fruits de la plante *Argania spinosa* à la lumière des résultats préliminaires satisfaisants obtenus par (**ARIBI., 2016 ; FOUGHALIA., 2017 ; MEDJMEDJ et MEKENZA, 2018**), qui ont travaillé sur des modèles animaux pour l'évaluation de l'activité anti-inflammatoire de la plante *Argania spinosa* et la graisse de la bosse de *Camelus dromedarius*, nous avons dirigé notre étude sur l'impact de ces produits combinés sous forme d'un onguent sur un modèle murin d'arthrite expérimentale.

Notre travail a été mené dans un cadre général pour les objectifs suivants :

- Evaluer l'activité anti-inflammatoire de l'onguent préparé à base de la graisse de bosse du dromadaire *Camelus dromedarius* et l'extrait brut des fruits de la plante *Argania spinosa*.
- Évaluer l'effet thérapeutique et estimer l'efficacité de l'application locale de la graisse de la bosse du dromadaire (*Camelus dromedarius*) en combinaison avec la plante *Argania spinosa* par apport à l'application locale de l'anti-inflammatoire de référence (Diclofénac).

*Synthèse*  
*Bibliographique*

*Chapitre I:*  
*Inflammation*

## I. Inflammation

### I.1. Généralités

Le mot inflammation vient du latin « *Infammare* » qui veut dire « animé le feu » (PALARVA et al., 2015).

L'inflammation est un processus physiologique destiné à alerter le système immunitaire de la présence d'agents pathogènes, de lésions tissulaires ou d'autres agressions. C'est un processus nécessaire pour activer les mécanismes conduisant au contrôle des agents pathogènes, à la résolution des dommages collatéraux associés aux agents pathogènes / aux blessures et à l'élimination des tissus endommagés (XU et LARBI., 2018)

On distingue deux types d'inflammation: l'inflammation aiguë et chronique. Le premier cas est un phénomène normal qui se déroule sur une courte période de temps ; a pour but de favoriser l'élimination des micro-organismes et la réparation des tissus. le deuxième cas une inflammation non résolutive persiste dans l'organisme et devient délétère (LAPIERRE., 2009 ; PIRAULT., 2012).

La description bien connue de quatre caractéristiques de l'inflammation: rubor (rougeur), tumor (gonflement), calor (chaleur) et dolor (douleur) (AHN et al., 2017).

Il y a destruction des vaisseaux dans les sites d'inflammation permettant la migration passive des cellules sanguines représentée par le saignement. Cependant, même en l'absence de destruction, des processus de migration actifs existent, en particulier pour les globules blancs. L'endommagement de la barrière vasculaire, principalement constituée de cellules endothéliales, conduit à une extravasation de protéines sériques et de cellules sanguines (MARU., 2016).

Ce mécanisme a de nombreux marqueurs; certains d'entre eux sont: la vitesse de sédimentation des érythrocytes (VS), la protéine C-réactive (CRP), le sérum amyloïde A (SAA) (MARU., 2016).

Idéalement l'inflammation aide le corps à s'adapter et à surmonter les stimuli indésirables dans le but de restaurer l'homéostasie (BRADFORD et al., 2015).



## I.2. Facteurs en cause de l'inflammation

La réaction inflammatoire est la réponse de l'organisme à une agression ayant pour origine des éléments physiques, ou des éléments solides exogènes ou endogènes. Quelle que soit la nature du facteur déclenchant, les manifestations de la réponse inflammatoire seront les mêmes mais avec des intensités et des durées variables (ZERBATO., 2010).

**Tableau 01** :les stimuli inflammatoires généraux (ACTOR et SMITH., 2019).

Type	Exemples
Organismes infectieux microbiens	Modèles moléculaires associés aux agents pathogènes Endotoxines et entérotoxines bactériennes
Agents physiques	Traumatisme Radiation Température excessive
Irritants	Corps étrangers (par exemple, éclats de bois, saleté) Produits chimiques corrosifs Métaux inorganiques inhalés / poussière
Nécrose tissulaire	Infarctus Hypoxie
composés issus de la réaction immunitaire	complexes immuns, anticorps cytotoxiques, cytokines...

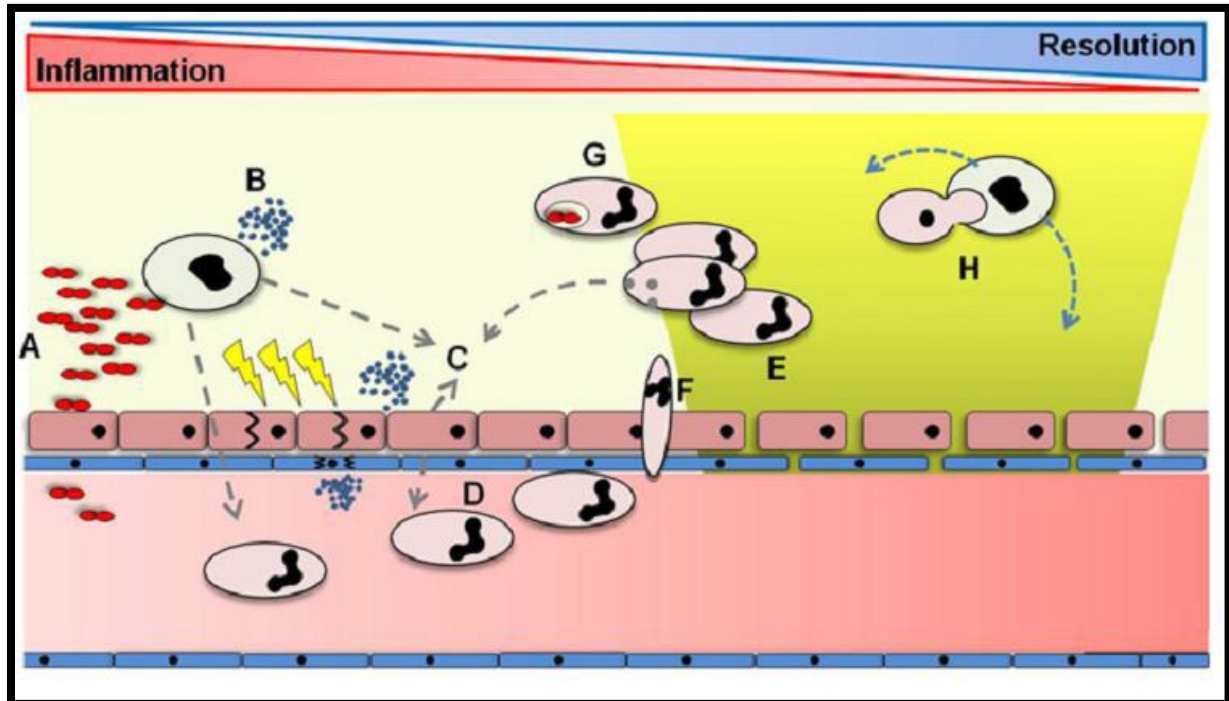
## I.3. Types de l'inflammation

### I.3.1. L'inflammation aiguë

L'inflammation aiguë est la réponse immédiate de l'organisme à un agent agresseur, elle est caractérisée par des phénomènes vasculoexsudatifs intenses, par une forte présence des polymorphonucléaires au niveau du foyer inflammatoire. Le processus inflammatoire aiguë est déclenché par l'interaction d'organismes pathogènes (A), ou les produits tissulaires (B), avec des récepteurs de reconnaissance présents sur les cellules inflammatoires résidentes dans les tissus affectés et les cellules épithéliales environnantes. Cela conduit à la libération de différents médiateurs pro-inflammatoires (C) conduisant à l'activation des cellules

endothéliales (D), de la perméabilité vasculaire (E), l'adhésion des neutrophiles, l'activation et la transmigration (F) ainsi l'activation des plaquettes et des monocytes (TRABSA., 2018).

Elle ne persiste que pour une courte durée allant de quelques heures à quelques jours (PALARVA et al., 2015).



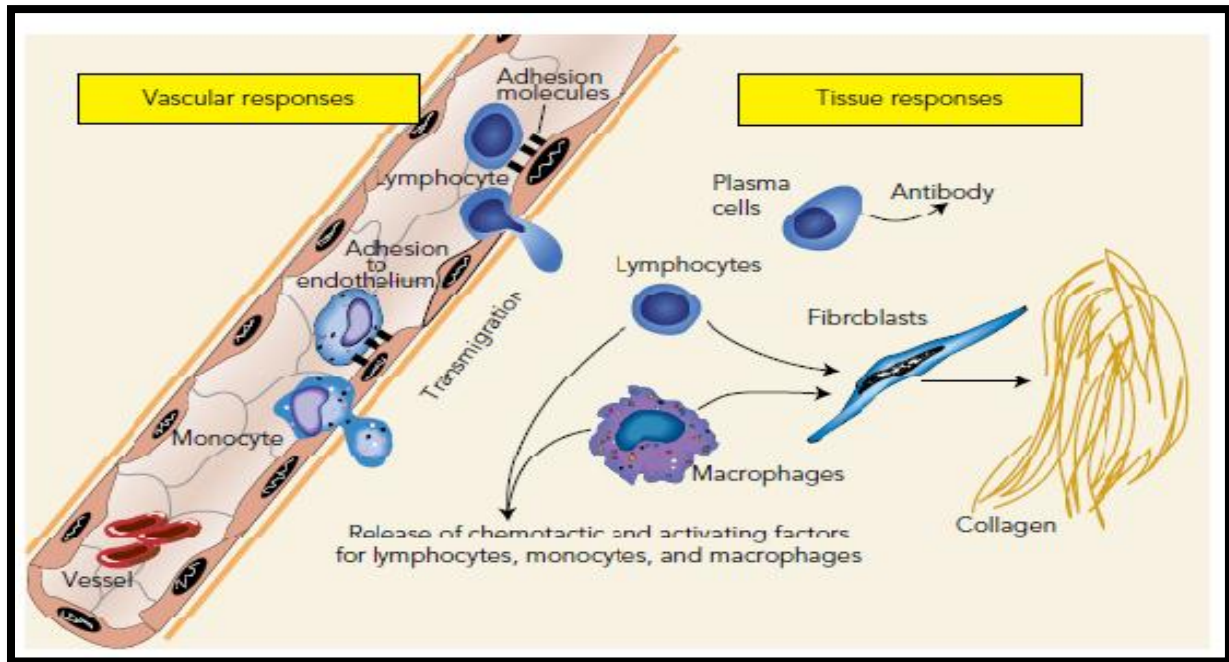
**Figure 01** : L'inflammation aiguë (TRABSA.,2018).

La réponse inflammatoire est programmée pour rester dans les limites, à la fois spatiales et temporelles, résolvant et ramenant les tissus blessés à l'état pré-inflammé. Si le processus de résolution échoue, l'inflammation se perpétue, entraînant une chronicité avec lésion tissulaire, remodelage puis fibrose et perte de la fonction tissulaire (BARING et al., 2018).

### I.3.2. L'inflammation chronique

L'inflammation chronique implique une inflammation aiguë persistante due à une résolution dérégulée. Cette phase peut résulter d'une incapacité à éliminer le stimulus inflammatoire, d'un cortège incessant de leucocytes responsables de la production de cytokines pro-inflammatoires et d'espèces réactives de l'oxygène (R O S) qui endommagent et remodelent les tissus de façon persistante, ainsi que du fait de leucocytes sur le site de l'inflammation (PALARVA et al., 2015).

L'inflammation chronique est définie non seulement comme la persistance d'une inflammation aiguë, mais également par morphologie par la présence de lymphocytes, de macrophages et de plasmocytes dans les tissus. Ces types de réponses inflammatoires peuvent entraîner des cicatrices étendues sur le tissu affecté, des cicatrices collagéniques étendues et le développement de la fibrose (SERHAN et al., 2010)



**Figure 02 :** Mechanisms of chronic inflammation, (SERHAN et al., 2010).

#### I.4. Les phases de l'inflammation

En cas d'infection, de lésion tissulaire ou d'inflammation aiguë, l'hôte subit une série de modifications biochimiques et physiologiques connues sous le nom de réponse en phase aiguë. Ce processus implique une cascade d'événements et est médié par plusieurs cellules et molécules distinctes qui localisent des agents pathogènes ou des tissus endommagés, recrutent d'autres cellules et molécules, puis éliminent les agents nocifs, pour finalement rétablir l'équilibre corporel (PALARVA et al., 2015).

Cette cascade se déroule en trois phases:

##### I.4.1. La phase vasculaire

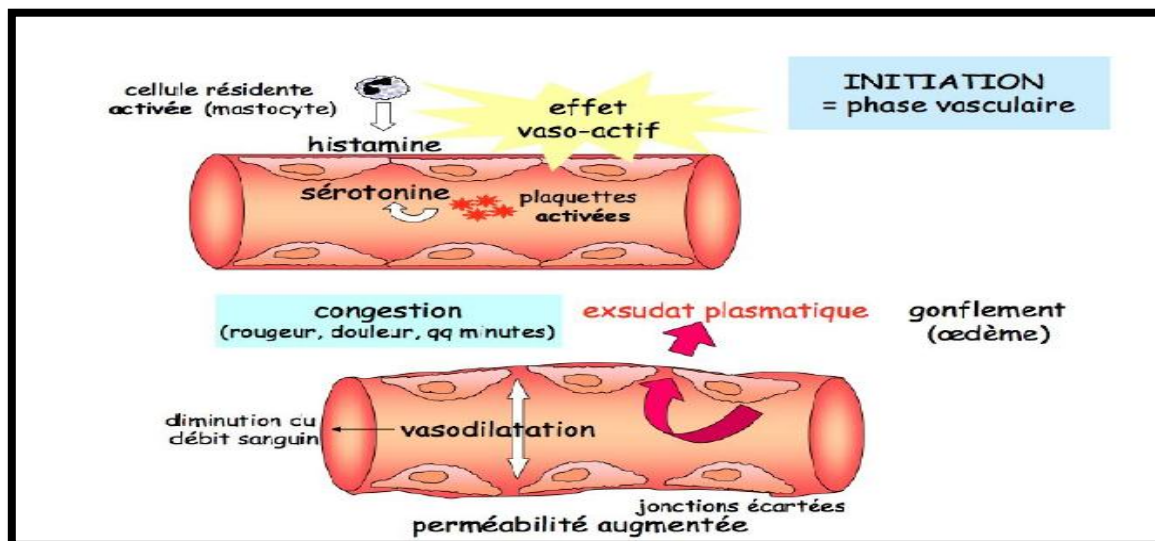
Les premiers événements sont contrôlés par plusieurs familles de chimiokines, cytokines et médiateurs pro-inflammatoires (y compris les médiateurs lipidiques tels que les prostaglandines et les leucotriènes) produits par les cellules résidentes dans le tissu lésé. Ils agissent de manière coordonnée pour déclencher la réaction inflammatoire avec œdème suite

à des modifications de la perméabilité aux fuites, suivies par un afflux rapide de granulocytes (neutrophiles, par exemple) du sang vers le site inflammatoire, ainsi que par un réseau auto-amplificateur de molécules pro-inflammatoires. Voies qui perpétuent le recrutement et l'activation des leucocytes (**BARING et al., 2018**).

La congestion est caractérisée par une vasodilatation et une augmentation du débit sanguin au site de lésion suivie par la libération des médiateurs pro-inflammatoires (**FOUGHALIA., 2017**).

L'œdème inflammatoire résulte de l'augmentation de la perméabilité vasculaire qui entraîne une fuite d'un liquide proche du plasma appelé exsudat (**FOUGHALIA., 2017**).

La diapédèse leucocytaire c'est la migration des leucocytes en dehors de la microcirculation et leur accumulation dans le foyer lésionnel. Elle intéresse d'abord les polynucléaires puis un peu plus tard les monocytes et les lymphocytes (**FOUGHALIA., 2017**).



**Figure 03 :** Initiation de l'inflammation (**LONJON., 2015**).

### I.4.2. La phase cellulaire

Elle est caractérisée par la formation du granulome inflammatoire. Le foyer inflammatoire s'enrichit rapidement en cellules provenant du sang et du tissu conjonctif local **(Belkadi.,2012)**.

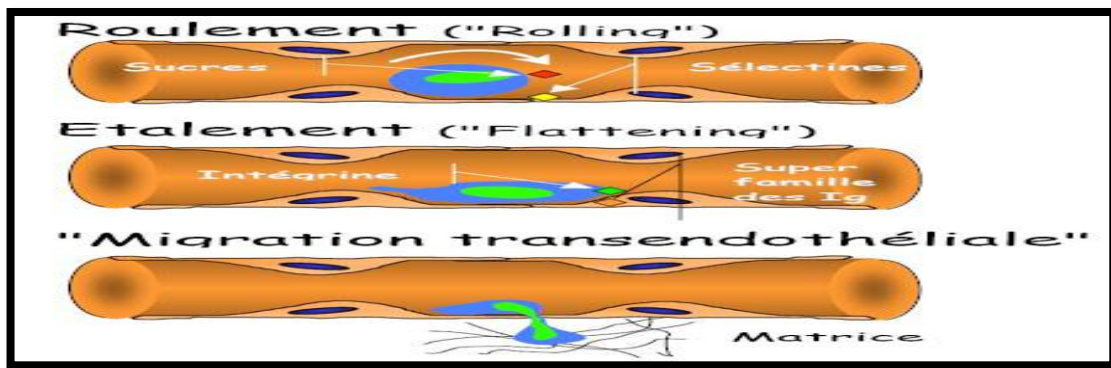
Cette phase marque l'arrivée des cellules mononuclées : les monocytes et les macrophages.

Ces dernières, par le biais de leur fonction phagocytaire (dont le premier rôle est tenu par les enzymes hydrolytiques), vont venir nettoyer les débris cellulaires des agresseurs ainsi que les PNN (polynucléaires neutrophiles) nécrotiques apoptosés (48 heures pour les PNN). Il s'agit du mécanisme de l'efferocytose : les PNN s'apoptosent, relarguent des agents Chimiotactiques pour les phagocytes mononuclées qui viennent nettoyer la zone. La rencontre des phagocytes mononuclées et des «agresseurs» induit la production de cytokines pro-inflammatoires : les interleukines et les facteurs de nécrose tumorale **(LONJON., 2015)**.

L'interleukine la plus importante dans la réaction inflammatoire est l'IL-1 qui est la seule à pouvoir être stockée de façon constitutive dans les cellules et se retrouve activée lors de l'inflammation. Pour les facteurs de nécrose tumorale, le plus important dans la réaction inflammatoire est le TNF $\alpha$  **(LONJON., 2015)**.

C'est l'IL-1 $\beta$  et le TNF $\alpha$  qui vont provoquer la formation des phospholipases A2, elles-mêmes nécessaires à la production de l'acide arachidonique, précurseur des écosanoïdes, depuis les phospholipides membranaires des cellules par des réactions liées aux cyclooxygénases (ou COX) et aux lyxoygénases (ou LOX). La cyclooxygénase 1 (COX-1) est présente de façon constitutive dans l'organisme et joue un rôle dans l'homéostasie. La COX-2 quant à elle est sécrétée face à une agression par des facteurs impliquant l'IL-1 $\beta$  et le TNF- $\alpha$  **(LONJON., 2015)**.

L'arrivée de pathogènes sur le site entraîne ainsi la production de cytokines (par les macrophages), chimiokines (par les PNN) et d'autres médiateurs lipidiques pro-inflammatoire tels que les écosanoïdes (par l'acide arachidonique) **(LONJON., 2015)**.



**Figure 04** : Les trois étapes de la traversée de l'endothélium par les leucocytes (Zerbato., 2010).

### I.4.3. La phase de résolution

Les événements au début de l'inflammation aiguë établissent des circuits de biosynthèse pour une série de médiateurs chimiques qui serviront plus tard non seulement d'antagonistes, mais également d'agonistes; autrement dit, ils n'inhibent pas seulement la cascade inflammatoire, ils la démantèlent activement, ce qui conduit à la restauration de l'homéostasie et de la fonction des tissus (BUCKLEY et al., 2014).

Afin de prévenir la progression de l'inflammation aiguë résolutive à chronique persistante, la réaction inflammatoire doit être résolue activement, en empêchant d'autres lésions tissulaires. La résolution de l'inflammation se produit en phases chevauchantes régies par la production spatiale et temporelle de médiateurs pro-résolvants. Les processus fondamentaux de la résolution incluent la limitation ou la cessation de l'infiltration des neutrophiles, la régulation des chimiokines et des cytokines, l'induction de l'apoptose dans les neutrophiles épuisés et leur efférocytose subséquente par les macrophages, la transformation des macrophages de cellules classiquement activées à alternativement activées, le retour des cellules non apoptotiques au système vasculaire ou lymphatique et enfin l'initiation des processus de guérison. Ces événements aboutissent à un retour à l'homéostasie tissulaire (HEADLAND et NORLING., 2015).

La résolution de l'inflammation régie par la production spatiale et temporelle de médiateurs pro-résolvants: lipoxines, résolvines, protectines...qui inhibent essentiellement les cellules intervenants dans l'installation de l'inflammation (comme les neutrophiles) (HEADLAND et NORLING., 2015).

La réparation tissulaire s'effectue au biais des fibroblastes : soit par une régénération « prolifération » cellulaires soit par remplacement cellulaires « par des cellules

d'un autre type ex : les cellules conjonctives » provoquant alors une cicatrice (STEVENS et al., 2004).

### **I.5. Les médiateurs de l'inflammation**

Le mécanisme de l'inflammation représente une chaîne de réponses dynamiques organisées comprenant des événements cellulaires et vasculaires avec des sécrétions humorales spécifiques. Ces voies impliquent un changement de localisation physique des globules blancs (monocytes, basophiles, éosinophiles et neutrophiles), du plasma et des fluides au site de l'inflammation. Un groupe de médiateurs sécrétés et d'autres molécules de signalisation (par exemple, l'histamine, les prostaglandines, les leucotriènes, les radicaux libres dérivés de l'oxygène et de l'azote et la sérotonine) sont libérés par les cellules de défense immunitaire principalement dans le mécanisme qui peut contribuer en cas d'inflammation (ABDULKHALEQ et al., 2018).

#### **I.5.1. Les médiateurs plasmatiques**

En cas de blessure, facteurs libérés sous la forme de médiateurs chimiques diffuse de la région pour fonctionner sur lits vasculaires, provoquant des cellules endothéliales pour modifier la conformation de surface à manipuler la livraison des facteurs circulants et des populations de cellules dans l'espace sous-vasculaire (ACTOR., 2019).

**Tableau 02** : Origines cellulaires et effets des principaux médiateurs impliqués dans le développement de la réaction inflammatoire (TRABSA., 2018 ; PALARVA et al, 2015 ; HEADLAND et NORLING., 2015).

Médiateurs	Origines	Effets
<b>Histamine</b>	Mastocytes, basophiles, éosinophiles et plaquettes	Assure la vasodilatation, augmente la perméabilité vasculaire, induit l'expression des molécules d'adhésion sur l'endothélium vasculaire.
<b>Sérotinine</b>	Mastocytes et plaquettes	Augmente la perméabilité vasculaire, dilate les capillaires et stimule la contraction des muscles lisses.
<b>Facteurs d'activation plaquettaire (PAF)</b>	Plaquette, neutrophiles, monocytes et cellules endothéliales	Vasodilatation, augmente l'adhésivité de la paroi vasculaire, stimule l'agrégation des plaquettes, induit la production des ROS et la libération des enzymes lysosomiales par les neutrophiles, les éosinophiles et les macrophages.
<b>Prostaglandine</b>	Essentiellement par les leucocytes	Vasodilatation, renforce l'action de l'histamine, augmente la sensibilité des neurones et est responsable de la douleur.
<b>Cytokines</b>	Macrophages et les lymphocytes	Elles agissent sur des récepteurs membranaires, elles peuvent être pro-inflammatoires (IL-1 $\beta$ , IL-6, ou le TNF $\alpha$ ) ou encore anti-inflammatoires (IL-10). Intervient dans la réparation tissulaire
<b>Bradykinine</b>	Plasma du sang	Augmentation de la perméabilité vasculaire, vasodilatation.
<b>Les protéines du Complément</b>	Plasma du sang	Attraction des cellules phagocytaires comme les monocytes et les neutrophiles.
<b>prostaglandin-E2, thromboxane A2 leukotriene-B4</b>	(arachidochodante-derived ecosanoides) Synthétisés à partir de l'acide arachidonique.	vasodilatation, agrégation plaquettaire et chimiotactisme des leucocytes, respectivement



**I.5.2. Les médiateurs cellulaires**

Les cellules recrutées (neutrophiles, éosinophiles...) et les cellules résidentes sont sensibles aux nombreux messages chimiques de leur environnement.

Le décodage et l'intégration de ces signaux aboutissent à l'induction d'un programme fonctionnel :

- survie, apoptose ou nécrose cellulaire
- phagocytose des microorganismes, de débris cellulaires, exocytose de produits préformés ou sécrétion sélective de produits néoformés...

L'activation de cellules recrutées entraîne la production de chémokines et de cytokines comme l'IL-1, l'IL-6, le TNF $\alpha$ . Celles-ci favorisent l'entretien et l'amplification de la réaction inflammatoire (**ZERBATO., 2010**).

Tableau 03 : les médiateurs cellulaire de l'inflammation (Lapierre., 2009).

MEDIATEURS	ACTION
<b>TNF-<math>\alpha</math></b>	Favorise la phagocytose, la cytotoxicité des neutrophiles. l'angiogénèse. Induction de gènes (IL-6, Fos, myc). Inflammation locale. Activation des cellules endothéliales et stromales.
<b>IL-6</b>	Protéine de la phase aiguë. Augmente la perméabilité vasculaire. Fièvre. Croissance des cellules B et T.
<b>IL-1</b>	Synthèse de PGE2, IL-8, IL-6. Stimulation des cellules T auxiliaires.
<b>IL-8</b>	Attraction des neutrophiles
<b>MCP-1</b>	Attraction des monocytes vers les tissus. Dégranulation des basophiles. Angiogénèse.

### I.6. Pathologies inflammatoires

De nombreuses maladies inflammatoires sont liées à des mécanismes considérés comme dysimmunitaires. Ces affections récemment regroupées sous le terme d'IMID (immune mediated inflammatory diseases) comprennent trois grandes entités nosologiques : les maladies auto-immunes systémiques (non spécifiques d'organe) et localisées (spécifiques d'organe) ; les maladies auto-inflammatoires ; les affections inflammatoires dont le mécanisme n'est pas auto-immun (SIBILIA., 2007).

Dans ce tableau on va citer quelques exemples.

**Tableau 04** : Exemples de maladies liées à l'inflammation (NATHAN., 2002).

<b>Désordres dans lesquelles le rôle pathogénique principal revient à l'inflammation</b>	
Asthme	Polyarthrite rhumatoïde
Athérosclérose	Arthrose
Goutte	Thyroïdite d'Hashimoto
Maladie d' Alzheimer	Lupus érythémateux disséminé
Eczéma	Maladie de Crohn
Spondylarthrite ankylosante	Rectocolite hémorragique
Broncho-pneumopathie chronique obstructive	
<b>Maladies d'origine infectieuse dans lesquelles l'inflammation contribue dans la pathologie</b>	
Hépatite C	Tuberculose
Gastrite induite par <i>Helicobacter pylori</i>	
Syndrome de sepsis	
Dysenterie bactérienne	
<b>Maladies d'origines diverses dans lesquelles la fibrose poste inflammatoire est la cause principale de la pathologie</b>	
Fibrose pulmonaire idiopathique	
Cirrhose hépatique (poste virale ou alcoolique)	
rejet d'allogreffe chronique	

### I.7. La thérapie anti-inflammatoire

La thérapie anti-inflammatoire est généralement menée par des molécules de synthèses du type anti-inflammatoire non stéroïdien ou stéroïdien (corticoïdes) (TARABSA., 2018).

#### I.7.1. Traitements chimique

Les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) sont des médicaments à propriétés anti-inflammatoires, antipyrétiques et analgésiques. Ils présentent une grande hétérogénéité chimique mais ils ont en commun l'inhibition non sélective de l'enzyme cyclooxygénase (COX) (TARABSA., 2018).

La cyclooxygénase 1 (COX-1) est présente de façon constitutive dans l'organisme et joue un rôle dans l'homéostasie (LONJON., 2015).

La COX-2 quant à elle est sécrétée face à une agression par des facteurs impliquant IL-1 $\beta$  et TNF- $\alpha$  (8) (LONJON., 2015).

Les AINS qui inhibent à la fois les enzymes COX-1 et COX-2. La liaison des AINS aux isozymes COX inhibe la synthèse des prostanoides (c.-à-d. prostaglandines [PG]-E2,

PGD<sub>2</sub>, PGF<sub>2</sub>, prostacycline [PGI<sub>2</sub>] et thromboxane [TX] A<sub>2</sub>). La PGE<sub>2</sub> est le prostanôïde dominant produit dans l'inflammation, et l'inhibition de sa synthèse par les AINS est considérée comme le principal mécanisme des puissantes propriétés analgésiques et anti-inflammatoires de ces agents (LAGGOUNE., 2018)

Les AIS ou les glucocorticoïdes se sont des dérivés du cortisol. Ils représentent le traitement le plus efficace utilisé pour les maladies inflammatoires chroniques tel que l'arthrite rhumatoïde et les maladies auto-immune. (TARABSA., 2018).

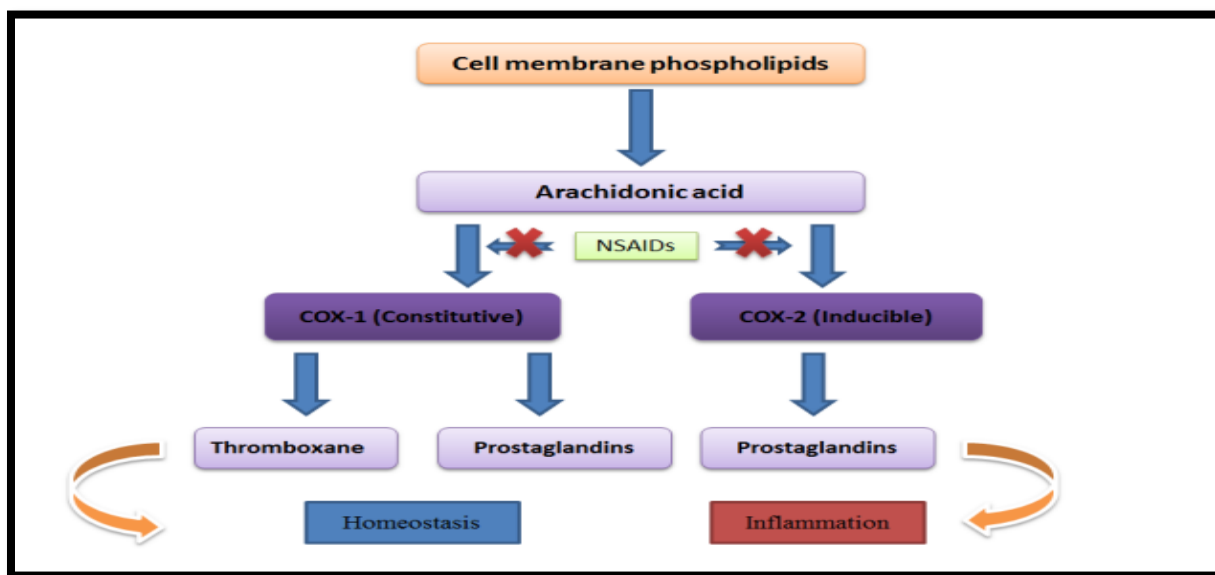


Figure 05 : Les voies biochimiques dans le processus inflammatoire et les points cibles des AINS (LAGGOUNE., 2018).

Tableau 05 : Comparaison entre les AIS et AINS (DOBRESCU., 2011).

	AIS	AINS
<b>Molécule mère</b>	cortisol	Acide arachidonique
<b>types</b>	Prednisolone Prednisone methylprednisolone	Classiques : inhibiteurs de la COX1 et COX2 Sélectifs : inhibiteur COX2
<b>Actions</b>	Anti-allergique Imminosupresseur Anti-inflammatoire	Antalgique Antipyrétique Anti-inflammatoire Anti- agrégante
<b>Demi-vie</b>	≠	≠

La principale indication des anti-inflammatoires non stéroïdiens (c'est-à-dire sans cortisone) est l'inflammation. Ils sont donc particulièrement efficaces pour soulager les rhumatismes inflammatoires qu'ils soient aigus ou chroniques. Mais les AINS sont aussi largement utilisés à des doses réduites pour leurs propriétés contre la douleur. Les AINS peuvent être responsables de maux de tête ou de vertiges, d'effets indésirables digestifs plus ou moins graves et d'insuffisance rénale dans certaines circonstances rares. (MICHEL, W., 2014).

### **I.7.2. Traitements traditionnels**

Dans le cadre de la valorisation de la médecine traditionnelle, il y a eu un intérêt croissant ces dernières décennies dans l'étude des plantes médicinales et leurs utilisations traditionnelles dans différentes régions du monde (KONE., 2009). Des remèdes d'origine animale aussi sont utilisés dans les thérapies traditionnelles, même s'ils sont beaucoup moins nombreux que ceux d'origines végétales.

Les activités biologiques des plantes sont dues à leur richesse en métabolites secondaires bioactifs, tels que les polyphénols, les stérols, les alcaloïdes, les coumarines les terpènes...etc. Contrairement aux composés pharmacologiques qui agissent spécifiquement via un récepteur ou une voie de signalisation, les polyphénols ont des modes d'action multi-cibles. Ces substances actives peuvent agir à plusieurs niveaux de la réaction inflammatoire en inhibant le métabolisme de l'acide arachidonique en bloquant les voies de la cyclooxygénase et la lipoxygénase, les mécanismes de transduction du signal impliqués dans l'activation des cellules inflammatoires, la synthèse des cytokines pro-inflammatoires, l'expression des molécules d'adhésion, l'activation du facteur nucléaire kappa-B et la production des espèces oxygénées réactives (KADA., 2018).

Ce tableau montre quelques plantes médicinales traditionnelles avec leurs usages.

**Tableau 06** : Exemples de plantes médicinales anti-inflammatoires (MEZITI., 2018).

Nom scientifique	Nom commun	Utilisation
<i>Zingiber officinale</i>	gingembre	arthrose, migraine, douleurs rhumatismales
<i>Helleborus orientalis</i> L	lenten-rose	œdèmes, douleurs rhumatismales
<i>Urticadioica</i>	ortie	rhinite allergique, eczéma goutte, douleurs rhumatismales
<i>Laurocerasus officinalis</i> R.	laurier	fièvre, pharyngite, douleurs d'estomac, hémorroïdes
<i>Curcuma longa</i>	curcuma	douleurs rhumatismales, lupus systémique, psoriasis, infections rénales
<i>Ocimum basilicum</i>	basilic	lombalgie, arthrose

Comme exemple des remèdes d'origine animale, il y'a les produits et sous-produits de crocodile (la peau dorsale et ventrale, du museau, des pattes, des os, de la graisse, de l'œuf entier, des coquilles d'œuf, de l'anus, des crottes, des dents, de la bile, du foie, des poumons, du cœur, du pénis) ; qui sont utilisés en médecine traditionnelle au Bénin comme remèdes pour guérir des maladies dont l'asthme, l'hernie inguinale, l'ictère, la rougeole, le rhumatisme, l'otite, la panaris, la douleur, etc (KPERA et al.,2004).

La lactoferrine présente dans le lait de chamelle possède l'activité anti bactérienne la plus forte ainsi que d'autres types d'activités (antivirales, antifongiques, anti-inflammatoires, immunostimulantes) qui ont été remarquées.

### I.8. Modèles d'étude de l'activité anti-inflammatoire

Un certain nombre de modèles inflammatoires ont été développés pour étudier la nature complexe du processus inflammatoire avec une pertinence à la fois théorique et clinique (SERHAN et al., 2010).

Même si certaines controverses sont parfois soulevées, il semble que les modèles de souris imitent beaucoup les maladies inflammatoires humaines (BESSIS et al., 2017).

Dans ce tableau on va citer quelques exemples d'études expérimentales de l'inflammation induites sur des souris et des rats.

**Tableau 07** :Quelques exemples d'études expérimentales de l'inflammation (**ROMAY et al .,1998 ;ROTELLI et al .,2003 ;TAMURA et al .,2002 ; UZKESER et al .,2012**)

Etude expérimentale	Model animal
Autres études sur l'activité anti-inflammatoire de la phycocyanine dans certains modèles animaux d'inflammation	Rats Sprague-Dawley
Etude comparative des flavonoïdes dans des modèles expérimentaux d'inflammation	Souris Rockland et rats albinos Wistar
Études pharmacologiques sur la diacéréine chez des modèles animaux d'inflammation, d'arthrite et de résorption osseuse	Rats Wistar, Lewis et Sprague – Dawley
Effets anti-inflammatoires et antinociceptifs du salbutamol sur les modèles d'inflammation aiguë et chronique chez le rat: implication d'un mécanisme antioxydant	Rats albinos wistar

Des autres modèles sont utilisés largement pour évaluer l'effet anti- inflammatoire de tel et tel produit à des propriétés pharmaceutiques ; on peut citer : l'œdème aiguë de l'oreille de souris induite par le xylène, l'œdème aiguë de patte induit par l'agar chez les rats, la perméabilité vasculaire induite par l'acide acétique chez les souris et l'arthrite induite par le formaldéhyde (**FOUGHALIA., 2017**).

*Chapitre II:*  
*Camelus*  
*dromedarius*



## II. *Camelus dromedarius*

### II.1. Présentation

Le nom « dromadaire » dérive du GREC « dromados » qui veut dire « course » (CHENTOUF., 2015).

Le dromadaire est l'animal domestique par excellence des déserts caractérisés par une longue période sèche et chaude souvent supérieure à huit mois et par de précipitations rares et faibles comprises entre 50 et 550 mm par an (M. AICHOUNI., 2011).

Les dromadaires d'Algérie appartiennent à la famille des camélidés ; qui sont des mammifères artiodactyles ; d'origine nord-américaine. Mais ils ont disparu de ce continent alors qu'ils se répendaient en Amérique du sud, en Asie et puis en Afrique, continent où ils ont survécu pour donner naissance aux autres espèces (RAHLI., 2015).

Le chameau appartient au genre *Camelus* ayant deux espèces:

1. *Camelus dromedarius* Dromedary ou chameau à une bosse: trouvé en Afrique, en Arabie, en Iran, en Afghanistan et en Inde. Une seule bosse.

2. *Camelus bactrianus* Bactrien ou chameau à deux bosses: trouvé en Asie centrale atteignant la Mongolie et les régions occidentales de la Chine (PATEL et al., 2015).

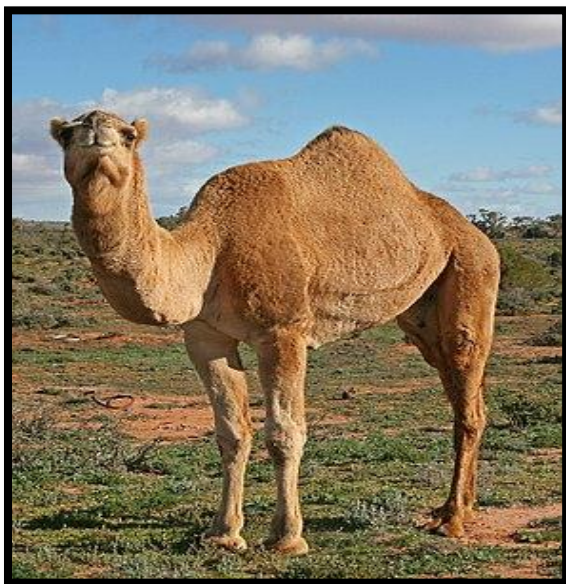


Figure 06 : *Camelus dromedarius*.



Figure 07 : *Camelus bactrianus*.

<https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjOzqnN-I7iAhXi0eAKHSHGCdYQMwg->

Comparativement aux autres espèces polygastriques, l'utilisation du dromadaire comme animal d'élevage est donc relativement récente. Les finalités de l'élevage du dromadaire sont multiples et globalement beaucoup plus variées que pour les autres espèces de ruminants domestiques. Outre l'utilisation classique à des fins de production (lait, viande, cuir, poil...) ; le dromadaire joue alors un rôle capital dans certaines zones comme animal de bat ou de travail (exhaure de l'eau, noria, culture attelée) c'est aussi un animal de selle, et à ce titre il a représenté un auxiliaire important pour l'utilisation des espèces semi-désertiques et désertiques par l'homme, voir pour la coquette militaire ou la chasse (**M. AICHOUNI., 2011**).

L'aire de répartition géographique du dromadaire, se situe, au niveau des zones tropicales et subtropicales et s'étend des régions arides et semi-arides du nord de l'Afrique (Mauritanie) jusqu'au nord-ouest du continent asiatique (Chine) (**RAHLI., 2015**).

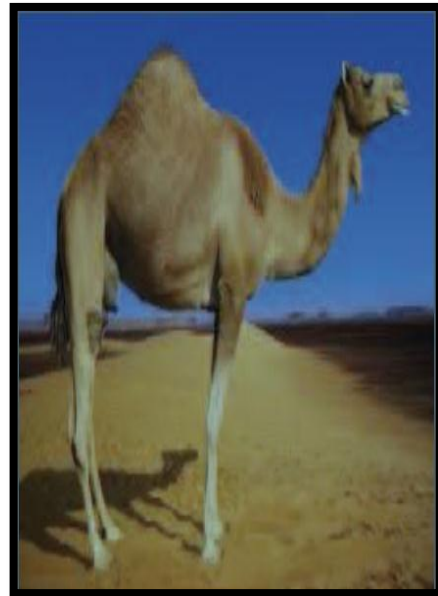
## II.2. Classification

Les camélidés sont classés en deux espèces, *Camelus Dromaderius* (dromadaire ou chameau à une bosse )et *Camelus bactarianus* ( chameau de Bactriane ou chameau à deux bosses). La séparation du Genre Camelus en deux espèces était basée au début sur les différences morphologiques (une ou deux bosses ) et sur le fait que le croisement entre les deux espèces n'était pas possible mais, en fait embryologiquement ces différences sont indistinguables et le croisement est possible, et de là on considère que *Camelus dromedarius* et *Camelus bactarianus* sont deux sous –espèces d'une espèce unique (**DEHAN., 2010**).

Les dromadaires sont classés comme suivant dans le règne animal (**CHENTOUF., 2015**) :

**Tableau 08** : Classification botanique du dromadaire.

<b>Règne</b>	Animalia
<b>Embranchement</b>	Chordata
<b>classe</b>	Mammalia
<b>Ordre</b>	Artiodactyla
<b>Sous-ordre</b>	Tylopoda
<b>Famille</b>	Camelidae
<b>Sous-famille</b>	Camelinae
<b>Genre</b>	Camelus
<b>Espèce</b>	Dromedarius (1 bosse) Bactrianus (2 bosses)



**Figure 08** :L'espèce  
*Camelus Dromedarius*

### II.3. Terminologie

#### II.3.1. Terminologie mondiale

Elle représente les différentes nominations voir prononciations suivant différentes langues dans le monde (MEGHELLI ET KAOUADJI., 2016) :

**Tableau 09** : Terminologie mondiale du dromadaire.

Langue	Traduction
Ethiopie, Érythrée, Djibouti	Dankali
Français	Dromadaire
Anglais	Camel
Hébreu	גַּמְלָה
Russe, Roumain	Dromader
Maroc, Mauritanie	Aftout
Inde	(Bikaneri ,Jaisalmeni )
Arabe	جمال(Djamel)
Arabie saoudite	Almajahin
îles Canaries	Majorero
Pakistan	Balouchistani blanc
Espagne	Dromedario
Italie	Dromedario

### II.3.2. Terminologie Algérienne

Elle correspond aux différentes nominations données aux différentes races rencontrées en Algérie ; qui se trouve aussi dans les pays d'Afrique du nord : Maroc et Tunisie (RAHLI ; 2015).

**Tableau 10** : Terminologie Algérienne du dromadaire (RAHLI, 2015).

<b>Terminologie</b>	<b>Description</b>
Le chaambi	Taille : moyenne ; musclé ; robe : noire ; utilisations : (++) transport, (+) selle.
L'ouled Sidi Cheikh	animale adapté à la pierre qu'au sable Taille : grande ; robe : brune ; utilisations : (++) selle/ bât.
Le Saharoui	Issu du croisement entre le Chaambi et l'OuledSdidi Cheikh. Taille : moyenne ; robe : blanche ; utilisations : un excellent Méhari de trompe.
L'Ait Khebbach	Un animal bréviligne. Taille : moyenne ; puissant ; robe : brune foncée ; utilisations : (++) bât.
Le chameau de Steppe	Taille : petite ; robe : brune claire ; utilisation : nomadisme rapproché.
Le Tergui (race des Touarègues du nord)	Habitué aux aides escarpements qu'au sable. Un excellent Méhari. Taille : grande ; robe : brune claire ; utilisations : (++) selle.
Le Berberi	Taille : moyenne ; robe : brune foncée.
L'Ajjer	Un animal bréviligne. Taille : petite ; robe : brune claire ; utilisations : marcheur/porteur.
Le Reguibi	Un bon potentiel laitier Taille : grande ; robe : brune claire ; utilisations : (++) la course.
Le chameau de L'Aftouh	Taille : petite ; robe : noire ; utilisations : trait/bât.

## II.4. Les produits camelins

### II.4.1. Le lait

Le lait de chamelle (MC) est utilisé dans les régions chaudes et arides comme source nutritionnelle essentielle. On sait que sa teneur élevée en énergie et en vitamines aide les

patients immuno déficients ainsi que ceux qui se remettent d'une maladie. L'Oral CM est bien toléré par les enfants déficients en lactase, qui sont allergiques au lait de vache et présentent des effets protecteurs contre la toxicité liée aux métaux lourds et les infections virales et bactériennes. De plus, les Indiens utilisaient la MC pour le traitement de multiples problèmes de santé chroniques et aigus, notamment l'asthme, l'anémie, la jaunisse et la rate. Fait intéressant, la faible prévalence du diabète dans la communauté de Raica a été attribuée à la consommation régulière de MC. Cela a été conforté par le meilleur contrôle glycémique chez les patients diabétiques et les animaux recevant une MC (**KORISH et ARAFAH., 2013**).

#### **II.4.2. La viande**

La viande du dromadaire est communément consommée dans les pays arides où l'élevage camelin occupe une place raisonnable. Le dromadaire, surtout quand il est jeune, procure une viande appréciée des consommateurs, notamment pour sa faible teneur en cholestérol. De plus, le prix de la viande cameline est souvent inférieur à celui des bovins et des ovins (**FAYE et al., 2014**).

#### **II.4.3. Les urines**

L'urine de chamelle(UC) à une couleur jaune foncée. Il présente un pH basique de 7,8 et une densité entre 1,045 à 1,06. L'UC se caractérise par l'absence de l'ammoniaque qui caractérise par une forte odeur et la présence de traces d'urée, contrairement aux urines de tous les autres animaux, y compris l'homme. Elle contient de faibles quantités de certains éléments toxiques tels que : le cadmium, le plomb, le mercure et l'arsenic. L'urine des chameaux présente de fortes concentrations en K, Mg et protéines albumineux et de faibles concentrations d'acide urique, Na, créatine, acides aminés et les sels inorganiques (**BENMADI et al.,2018**).

Actuellement, certaines études expérimentales montrent l'efficacité de l'utilisation thérapeutique des urines de chameau mélangé avec le lait de chameau pour le traitement de certains cas clinique tel que le diabète, le cancer, l'allergie alimentaire et l'hépatite (**FOUGHALIA., 2017**).

**II.4.4. La graisse de bosse**

Le chameau stocke ses réserves d'énergie sous forme de graisse dans différents dépôts dans son corps, dont les dépôts de bosse et d'abdomen comprennent une quantité considérable de poids corporel chez l'adulte ; donc, les chameaux peuvent survivre longtemps sans nourriture (**HADIPOUR et al., 2014**).

La composition en acides gras de la graisse de bosse du chameau est principalement l'acide palmitique C16:0 (mole 33,8%), l'acide stéarique C18:0 (mole 25,9%); acide oléique C18:1 (mole 18,1%); et acide myristique C14:0 (mole 6,3%). Les acides gras saturés représentent 74,2%, ce qui démontre clairement que la graisse de bosse de chameau contient une proportion plus élevée d'acides gras saturés que les matières grasses provenant d'autres sources (**JASSIM et al., 2016**).

La graisse de Hachi (dromadaire de 3 ans, 300 à 400Kg, le mâle ayant acquis son format d'adulte et la femelle commence à rechercher le mâle.) pouvait être utilisée dans les produits alimentaires et constituer une source importante de matières biologiques (**SBIHI et al., 2013**).

*Chapitre III:*  
*Argania spinosa*



**III. *Argania spinosa* :****III.1. Présentation :**

L'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels), également appelé argan et « arbre de fer » est une essence ligneuse appartenant à la famille des sapotacées. C'est un arbre très résistant à la sécheresse et à la chaleur qui pousse d'une façon sauvage et en abondance il est endémique du Maroc (région du sud-ouest et en particulier la plaine du Sousse) et de l'Algérie (dans la région de Tindouf sud-ouest du pays); Au sud de ces deux pays maghrébins, l'arganier constitue, le dernier rempart contre la désertification. Arbre forestier à rôle écologique, Il est également fruitier. On extrait de son fruit, notamment de son amande de l'huile d'argan, réputée mondialement pour ses qualités diététiques et cosmétiques (LOTFI et al., 2015 ; El Monfalouti., 2013 ; AMZAL., 2010).

C'est un arbre de dizaine de mètres de hauteur (BELLEFONTAINE., 2010). Son aspect rappelle celui de l'olivier son tronc est noueux, souvent formé de plusieurs tiges entrelacées ; la ramification commence à environ un mètre du sol. La floraison a lieu au mois de mai. Les fleurs hermaphrodites ont une couleur jaune verdâtre. Les fruits sont des drupes ovoïdes vertes, striées de rouge, de la taille d'une grosse olive (BENZARIA., 2006).



**Figure 09 :** L'arbre de l'arganier (BENZARIA., 2006).



**Figure 10:** Fruits de l'arganier (BENZARIA., 2006).

Les fleurs, hermaphrodites, apparaissant en mai- juin, de couleur blanche à jaune verdâtre, sont gamopétales (tube très court). Le calice de la fleur est composé de cinq sépales pubescents succédant à deux bractées. La corolle en cloche est formée de cinq pétales obtus et arrondis (BENAMMAR., 2017).



**Figure 11 :** Les feuilles et les fleurs de l'arganier (BENAMMAR., 2017).

Le fruit de l'arganier renferme une graine composée, appelée vulgairement noyau. Ce dernier est très dur et renferme une ou plusieurs amandes (LOTFI et al., 2015).



**Figure 12 :** La graine de l'arganier (LOTFI et al., 2015)

**III.2. Historique**

Les premières données sur l'arganier ont été citées par les géographes et les savants arabes qui étudièrent plus particulièrement la région du Maghreb, tels Al-Bekri (11<sup>ème</sup> siècle) et Chérif Al-Idrissi (12<sup>ème</sup> siècle). L'une des plus anciennes mentions de l'arganier et du mode d'obtention artisanal de l'huile est celle du médecin andalou Dya Aldin Ibn Al Baytar (12<sup>ème</sup> siècle) dans son ouvrage « Traité des simples » (**BENAMMAR., 2017**).

L'Arganier, *Argania spinosa* (L.) Skeels est une angiosperme sapotacée endémique d'Afrique du Nord que l'on rencontre surtout dans le Sud-Ouest Algérien dans la région de Tindouf et dans le sud atlantique Marocain (région d'Agadir) où il couvre environ 800.000 ha, signalant qu'au Maroc, la plus grande masse des peuplements à arganier des différentes densités s'étend sur un secteur littoral et para littoral entre l'Oued Tensift au sud de Safi et la plaine du Souss dont la plus grande partie est colonisée par l'espèce en question (**LOTFI et al., 2015**).

En Algérie, le développement de l'arganier dans la région de Tindouf, par des boisements et de la création d'une pépinière pour la production de plants d'arganier, font partie des mesures retenues au titre d'une ambitieuse opération de valorisation et de préservation de cet arbre saharien (**LOTFI et al., 2015**).

**III.3. Classification botanique**

L'arganier appartient à la famille tropicale et subtropicale des Sapotacées qui compte une cinquantaine de genres et plus de 600 espèces. Dont plusieurs espèces présentent un grand intérêt économique, d'ordre alimentaire ou industriel (**BENAMMAR, 2017**).

**Tableau 11** : Classification botanique de l'arganier Spinosa de Bachar (LOTFI et al., 2015 ; BENAMMAR., 2017).

Règne :	Végétale
Embranchement :	Phanérogame
Sous-embranchement :	Angiospermes
Classe :	Dicotylédones
Sous-classe :	Gamopétales
Ordre :	Ebénales
Famille :	Sapotacées
Genre :	Argania
Espèce :	Argania spinosa L.Skeels

#### III.4. Utilisations de l'huile d'arganier

L'huile d'argan est extraite de l'amande, il en résulte une huile comestible et un tourteau. Elle possède des qualités phytochimique, pharmacologique et nutritionnelle très intéressantes car elle est constituée à 80% d'acide gras insaturés dont une bonne proportion d'acide linoléique. Elle est caractérisée aussi par sa teneur en tocophérols, molécules dotées de fortes propriétés anti-oxydantes (BENAMMAR., 2017).

Elle est utilisée soit fraîche ou cuite mais jamais dans les fritures. Cette huile est utilisée pour les soins corporels, dans le traitement de l'acné juvénile, de la varicelle et des rhumatismes. Grâce à ces propriétés hypocholestérolémiantes, elle est également indiquée en prévention de l'athérosclérose ; contre le dessèchement cutané et le vieillissement physiologique de la peau (BENZARIA., 2006).

Aussi elle procède une propriétés revitalisantes , effet anti-hypertenseur et protection cardiovasculaire (EL MONFALOUTI., 2013).

Ainsi qu'aux activités : Anti-inflammatoire ; Anti-tumorale et cytotoxique ; antiproliférative hypolipémiant, réduit le LDL et améliore l'homéostasie du cholestérol (AMZAL., 2010).

### III.5. Extraction de l'huile d'argan

Selon (BENAMMAR., 2017 ; El Monfalouti., 2013) ; l'huile d'argan est extraite suivant plusieurs procédés à partir de l'amande du fruit soit selon la méthode traditionnelle, ou par presse ou en utilisant des solvants d'extraction.

Les étapes d'extraction de l'huile d'argan traditionnellement sont :

#### III.5.1. Récolte des fruits

L'arganier fructifie dès l'âge de cinq ans. Il fleurit aux mois de mai ou juin, le fruit paraît vers la fin du mois suivant ou au commencement d'aout. Il continue à croitre lentement jusqu'à la période des pluies, qui commencent à tomber en septembre.

#### III.5.2. Procède d'extraction artisanale

Ce procédé traditionnel comprend cinq étapes : dépulpage des fruits, concassage de la coque entre deux pierres, torréfaction de l'amande oléagineuse, trituration des amandes torréfiées à l'aide d'une meule en pierre et pression manuelle de la pâte pour l'obtention de l'huile qui est séparée par décantation.



**Figure 13** : Les étapes d'extraction artisanale de l'huile d'argan (BENAMMAR., 2017).

### III.5.3. Extraction par la presse mécanique

Des essais d'extraction d'huile par pressage de l'amande de l'arganier ont été réalisés par plusieurs auteurs. Dans certains cas le rendement d'extraction a été augmenté de 30% à 50% par rapport à la méthode artisanale. Grâce à l'extraction mécanique on peut obtenir deux types d'huile :

- **L'huile alimentaire** : au goût de noisette, obtenue par pressage mécanique des amandes torréfiées.

- **L'huile vierge** : ou cosmétique destinée plus à des usages cosmétiques, obtenue à partir des amandes non torréfiées.

Cette extraction est réalisée à l'aide de différentes machines :



**Figure 14** : Les machines utilisées pour l'extraction de l'huile d'argan (BENAMMAR., 2017).

### III.5.4. Extraction industrielle par les solvants organiques

La poudre des amandes est soumise à une extraction avec un solvant apolaire de type hydrocarbure, éventuellement halogéné (ex: hexane), dans un appareil d'extraction approprié en acier inoxydable. Le solvant est ensuite évaporé, l'huile est obtenue avec un rendement de 50-55%. Afin d'éviter l'oxydation des acides gras (AG) dès le premier stade de l'extraction, un antioxydant lipophile, tel que le palmitate d'ascorbyle, est ajouté en quantité correspondant à 0,02–0,1 % du poids des amandes d'arganier utilisées (Cette huile sera destinée exclusivement à l'usage cosmétologique car elle est dépourvue de goût et d'arôme.

# *Partie pratique*

# *Matériels et méthodes*



### II. Évaluation de l'activité anti-inflammatoire de l'onguent composé de la graisse de la bosse du dromadaire *Camelus dromedarius* l'extrait brut de la plante *Argania spinosa*.

#### II.1.1. L'extrait brut de la graisse de la bosse de *Camelus dromedarius*

L'extrait de la graisse de la bosse a été obtenu au mois de Février (2019) à partir d'un chameau *Camelus dromedarius* qui réside dans le sud-est d'Algérie et précisément de la wilaya de Ghardaïa (Suk M'ZAB).

Cet extrait est caractérisé par un aspect solide blanchâtre, et elle doit être conservée au frais.



**Figure 15 :** Aspect générale de la graisse de la bosse du dromadaire.

#### II.1.2. L'extrait de la plante *Argania spinosa*

Les fruits (amandons) de la plante *Argania spinosa* ont été collectés dans son habitat naturel entre le mois de janvier et février 2016 dans la région de Tindouf. Cette espèce a été identifiée dans le laboratoire d'obtention de substances thérapeutiques, Université Constantine1.

Après séchage à température ambiante et à l'abri de la lumière solaire, le matériel végétal est broyé grossièrement dans un moulin électrique pour préparer l'extrait brut.

### II.1.3. La préparation de l'onguent à base de la graisse et l'extrait de la plante

S'inspirant des méthodes traditionnelles, nous avons préparé un onguent à base de la graisse de la bosse de chameau *Camelus dromedarius* et les fruits de la plante *Argania spinosa*.

La méthode de préparation consiste de faire fondre 100g de graisse de la bosse sur une plaque chauffante ( $T^{\circ} = 50-60^{\circ}\text{C}$ ) et d'incorporer une quantité équivalente (100g) de l'extrait brut de la plante en poudre, le mélange sert pour le traitement des animaux.



**Figure 16 :** Aspect général de l'onguent préparé à base de la graisse de la bosse du dromadaire et l'extrait de la plante *Argania spinosa*.

### II.1.4. Les animaux

Afin d'évaluer l'activité anti-inflammatoire de nos extraits, nous avons utilisé un groupe de 20 souris mâles appartenant à la race *Albinos*, espèce *Mus musculus* et ayant un poids moyen d'environ 29g, en provenance de l'Institut Centrale de Pharmacie, Université Constantine 3.

Les souris ont été maintenues dans des conditions favorables d'élevage au niveau de l'animalerie centrale de l'université des Frères Mentouri Constantine 1.

L'élevage a été effectué dans une cage en plastique qui est tapissée d'une litière constituée de copeaux de bois. La cage a été nettoyée et la litière changée tous les jours jusqu'à la fin de l'expérimentation. Les souris ont libre accès à l'eau et à la nourriture qui consiste à un aliment standard sous forme de croquettes utilisé pour l'élevage.

Les souris ont été soumises à une période d'adaptation de 5 jours environ avant l'expérience.

### II.2. Procédure expérimentale

#### II.2.1. L'induction de l'arthrite par le formaldéhyde

Pour induire l'arthrite inflammatoire on a suivi la méthode de formaldéhyde-induced-arthritis in rats (OMOWUMI et al., 2017) avec certaines modifications concernant les concentrations ainsi que les doses afin d'adapter le protocole à nos souris qui sont plus sensibles que les rats.

L'induction de l'arthrite a été effectuée par l'injection d'une solution de formaldéhyde à 1% (0.04ml) sous l'aponévrose plantaire de la patte postérieure droite de la souris (RAHMANI., 2016).

L'injection de formaldéhyde (0.04 ml/souris ; 1%) sous l'aponévrose plantaire de la patte droite de la souris a été réalisée avant une heure de l'administration du traitement et elle a été effectuée deux fois, une dans le premier jour et l'autre dans le troisième jour de l'expérience.



**Figure 17:** L'injection de formaldéhyde 1% sous l'aponévrose plantaire de la patte droite

#### II.2.2. Traitement des souris

Les souris ont été réparties en 4 lots de 5 souris chacun ; la répartition et le traitement des souris est résumé dans le tableau ci-après:

**Tableau 12:** Traitement des souris

<b>Groupe expérimental</b>	<b>Traitement</b>	<b>Mode d'administration</b>	<b>Injection de formaldéhyde</b>	<b>Nombre d'animaux</b>	<b>Dose quotidienne</b>
N (Normal)	/	/	---	5	/
C (Control non traité)	/	/	+++	5	/
S (standard)	Diclofenac de sodium (pommade)	Voie cutanée	+++	5	2,5 mg/souris
E (expérimental)	Graisse de la bosse + extrait de plante	Voie cutanée	+++	5	2,5 mg/souris

/ : Non traité      + + + : injection      - - - : pas d'injection

Le traitement a été appliqué une fois par jour pendant 8 jours à un intervalle de temps régulier.

La substance à évaluer (l'extrait brut de la graisse de bosse + L'extrait de la plante) et le traitement anti-inflammatoire de référence (le Diclofénac sodique) ont été administrés selon une application locale. On a appliqué soigneusement une quantité équivalente à un grain de blé ( $\approx 2,5\text{mg}$ ) soit de la pommade à base de Diclofenac diéthylamine (Voltrène®) ou l'onguent préparé à base de la graisse de bosse de chameau et l'extrait de la plante, cette application a été effectuée sur la patte droite (inflammée) de chaque souris à traiter (groupe E).



**Figure 18 :** Application locale de la Diclofenac diéthylamine (Voltrène®).



**Figure 19 :** Application locale de l'extrait brut de la graisse de la bosse du dromadaire.

### II.2.3. Les paramètres suivis au cours du traitement

#### ✓ le poids

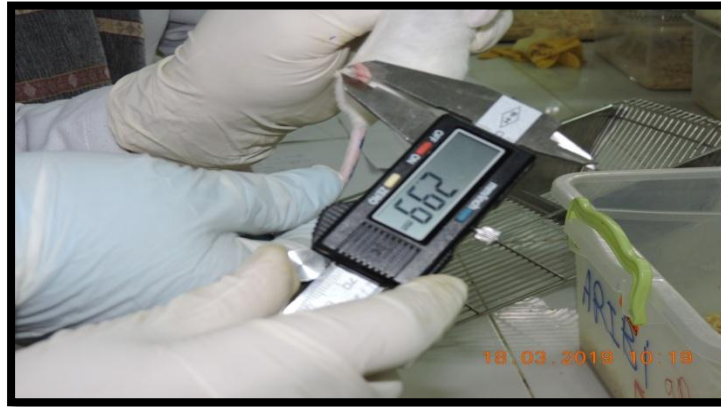
Le poids vif des animaux est mesuré tous les jours à l'aide d'une balance Sartorius, précision: 0,01 g).

#### ✓ Photographie de la patte droite (œdémateuse) des souris

Les prises de vue ont été effectuées à J1, J4 et J7 de l'expérience, l'instrument utilisé est un appareil photographique numérique NIKON Coolpix P530 (16 millions de pixels), équipé de macro zoom 42x.

### ✓ Evolution de l'œdème

Le suivi de l'évolution de l'œdème est fait par mesure du diamètre de la patte droite (mm) de chaque groupe chaque jour pendant toute la période de l'essai (8 jours) à l'aide d'un pied à coulisse électronique digital (précision 0,03mm).



**Figure 20** : Mensuration de diamètre de la patte droite.

L'évaluation de l'évolution de l'œdème chez les différents groupes est donnée par la formule (RAHMANI et al., 2016) :

$$\Delta E = E_j - E_0$$

Avec,

$\Delta E$  : la différence de l'œdème entre  $j_0$  et  $j_x$  ;

$E_0$  : l'épaisseur initiale (mm) de la patte gauche (avant l'injection de formaldéhyde) ;

$E_j$  : l'épaisseur de la patte gauche (mm) à jour « j » après l'injection de formaldéhyde.

L'évaluation de l'activité anti-inflammatoire se fait grâce au calcul des pourcentages d'inhibition de l'œdème dans la patte droite des souris traitées ; par les différents produits testés (le Diclofénac et l'onguent à base de la graisse de la bosse et la plante *Argania spinosa*).

Le pourcentage d'inhibition «%*Inh* » est calculé pour chaque groupe de souris traitées par rapport au groupe contrôle considéré comme le 0% d'inhibition ; Il est obtenu par la formule suivante (RAHMANI et al., 2016):

$$\%Inh = 100\left[1 - \frac{\Delta Et}{\Delta Ec}\right]$$

Avec,

$\Delta Et$ : représente la différence de l'œdème entre  $j_0$  et  $j_x$  de la patte droite de la souris traitée.

$\Delta Ec$ : représente la différence de l'œdème entre  $j_0$  et  $j_x$  de la patte droite de la souris témoin.

### ✓ Prélèvement sanguin

A la fin de l'expérience le sang a été prélevé au niveau des sinus caverneux des souris dans des tubes secs puis a été centrifugé à 3000tours pendant 15minutes pour récupérer le sérum dans des tubes Eppendorfs ; pour le dosage des paramètres biochimiques.

### ✓ Dissection et prélèvement d'organes

À la fin de l'expérience, et après prélèvement sanguin les souris ont été sacrifiées, les pattes postérieures ont été coupées puis pesées immédiatement à l'aide d'une balance de précision.

### ✓ Dosage de la CRP

La CRP (C-reactive protein) c'est une protéine hépatique de la phase aiguë de l'inflammation elle est considéré comme un acteur clé de l'immunité innée et elle est reconnue comme le marqueur le plus important de la réponse inflammatoire(DUPUY et AL., 2003).

Le dosage de la CRP s'est effectué selon le test immuno-turbidimétrique au niveau du laboratoire d'analyses médicales EL Yasamine à Constantine.

### ✓ Etude histologique

L'articulation du genou est prélevée, puis les tissus sont fixés dans du formol 10% pendant 48 heures, décalcifiés et déshydratés dans des bains d'alcool de concentrations

croissantes. Les prélèvements sont ensuite inclus dans la paraffine, et des coupes histologiques de 5  $\mu\text{m}$  sont réalisées à l'aide d'un microtome (MICROTOME LEICA RM 2235). Après déparaffinage et réhydratation, les coupes sont colorées par hématoxyline/éosine (annexe3), les coupes histologiques ont été réalisées au niveau du centre de recherche en biotechnologie de Constantine.

### II.3. Analyse statistique

Les données obtenues ont été analysées à l'aide du programme Statistical Package for Social Science (SPSS), version 24

La différence statistique entre les résultats a été réalisée grâce à l'analyse des variances (ANOVA), suivie du test de comparaison multiple de Tukey, avec un seuil de signification  $P < 0,05$ . Toutes les valeurs sont présentées sous la forme moyenne  $\pm$  SD.

Les valeurs de  $p < 0,05$  ;  $p < 0,01$  ;  $p < 0,001$  ont été considérés comme significatifs(\*), très significatifs (\*\*) et hautement significatif (\*\*\*) respectivement.



# *Résultats et Discussion*

### II.4. Evaluation de l'activité anti-inflammatoire de l'onguent à base de la graisse de la bosse du dromadaire *Camelus dromedarius* et l'extrait de la plante *Argania spinosa*

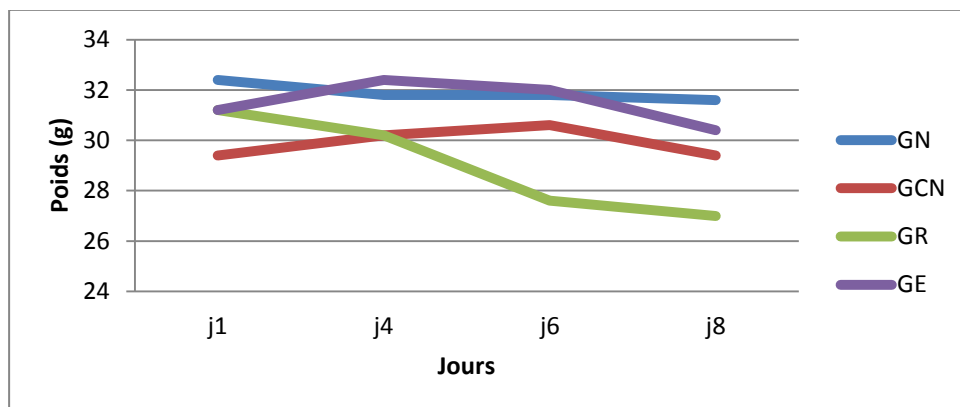
#### II.4.1. L'évolution pondérale

Les animaux ont été pesés le jour de la première injection du formol (J1) et la mesure de poids est suivie régulièrement chaque jour tout au long de l'expérience (J1-J8).

Au début de l'expérience les animaux pesaient entre 27 et 35 gr. Le poids moyen des différents groupes est 29 gr.

Le suivi de l'évolution pondérale (figure 21) des souris traitées pendant la période expérimentale (8 jours) conduit à constater que chez le groupe normal, les souris n'ont pas subies un changement de poids et les conditions expérimentales n'ont pas influencées d'une façon significative le poids vif des animaux des autres groupes.

Une diminution a été notée chez le groupe contrôle négatif à partir du 6 jours, ainsi que le poids vif des animaux des autres groupes a continué de baisser (GR, GE) pendant les derniers jours de l'expérimentation.



**Figure 21:** L'effet de l'administration locale de l'onguent sur le poids des souris pendant 8 jours.

**GN** : groupe normal ; **CN** : groupe contrôle non traité ; **GR** : groupe de référence traité par Diclofénac sodique (2.5 mg/souris/traitement local) ; **GE** : groupe expérimental traité par l'onguent.

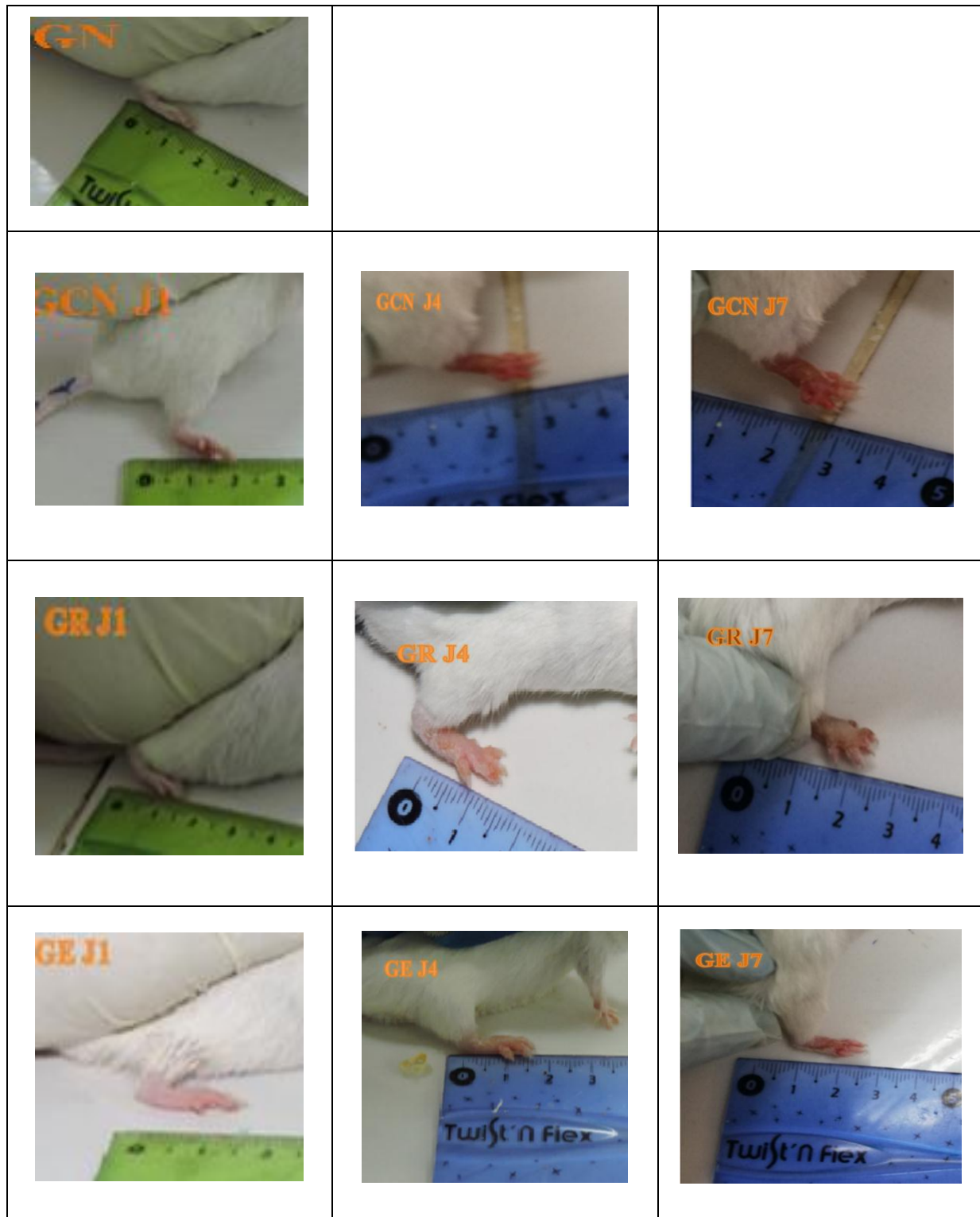
### II.2. Photographie de la patte droite (œdémateuse) des souris

Les signes de l'arthrite et de l'inflammation sont apparus chez tous les groupes qui ont subi l'injection de formaldéhyde après quelques heures de l'injection, ces signes ont atteint leur niveau maximal en 4<sup>ème</sup> jour (après la 2<sup>ème</sup> injection).

Les symptômes comportent une rougeur, un gonflement et une déformation de la patte et ces signes étaient plus importants chez le groupe contrôle négatif (non traité) comme le montre la figure (22). Cependant, aucun signe de ce type n'est observé chez le groupe normal (physiologique) qui n'a pas subi une injection de formol au niveau de la patte.

L'observation visuelle des groupes qui ont subi l'injection du formol a montré clairement une douleur traduite par une hyperactivité et des démangeaisons chez tous les groupes de souris juste après l'injection.

La prise de vue (figure 22) montre clairement que les souris traités par l'onguent à base de la graisse de chameau et l'extrait des amandons de l'arganier par application locale (GE) ont présenté des signes inflammatoires modérés par rapport au groupe contrôle. L'observation visuelle a montré qu'à J8, une réduction importante du volume de la patte s'amorce chez le groupe référence (GR) et le groupes expérimental (GE).



GN : groupe normal ; GCN : groupe contrôle non traité ; GR : groupe référence ; GE : groupe expérimental.

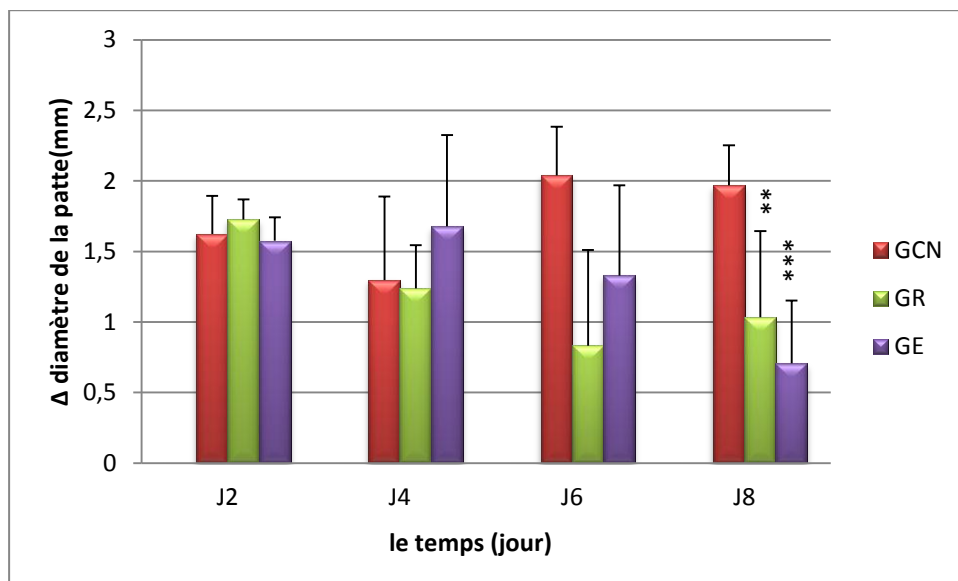
**Figure 22** : Représentation photographique de la patte droite (œdémateuse) des souris dans l'arthrite induite par le formaldéhyde au 1er, 4ème et 7ème jour.

### II.4.3. Evolution de l'œdème de la patte œdémateuse

La figure (23) répertorie l'évolution des mensurations de l'œdème ( $\Delta E$ ) de la patte inflammée durant la période d'expérimentation à J2, J4, J6 et J8.

On constate une réduction de l'œdème des pattes représenté par la différence entre les diamètres des pattes inflammée et non inflammée ( $\Delta E$ ) dans les 2 lots traités localement par l'onguent et le standard mais de façon inégale, cette diminution est plus importante à J8 dans le groupe traité par la préparation à base de la graisse et la plante par rapport au groupe référence.

Les données de la figure 23 montrent qu'il existait une activité anti-œdémateuse exercée par le traitement par voie cutané -à base de la graisse de la bosse de chameau et la plante *Argania spinosa*- et elle est comparable avec celle exercée par le Diclofénac administré localement.



**Figure 23 :** L'effet de l'administration locale de l'onguent sur l'évolution de l'œdème ( $\Delta E$ ) de la patte droite enflammée par le formaldéhyde en J2, J4, J6 et J8.

Les valeurs sont représentées en moyennes  $\pm$  l'Ecart type pour un nombre de cinq (5) souris par groupe La différence significative par rapport au groupe contrôle est présentée comme suit : \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$ .

$\Delta E$  : la différence de l'œdème entre  $j_0$  et  $j_x$  ; **GCN** : groupe contrôle non traité ; **GR** : groupe de référence traité par Diclofénac sodique (2.5 mg/souris/traitement local) ; **GE** : groupe expérimental traité par l'onguent.

**II.4.4. Pourcentages d’inhibition de l’œdème**

Pour le groupe standard, l'administration du Diclofénac exerce un effet anti-oedemateux représenté par une augmentation du pourcentage d’ihibition qui a atteint 4,47% au 4<sup>ème</sup> jour de l’expérimentation et 47,45% au 8<sup>ème</sup> jour.

Par contre, ces valeurs du pourcentage d’inhibition montrent que l’onguent appliqué localement exerce un effet anti-oedemateux représenté par une augmentation du pourcentage d’ihibition qui a atteint 29,47% et 64,12% à J4 et J8 respectivement.

L'inhibition maximale (%) de l’augmentation du diamètre des pattes des animaux à la fin de l'expérience a été enregistrée dans le groupe traité par la préparation à base de l’extrait de chameau et l’extrait de la plante par une application locale (groupe GE).

**Tableau 13** : L’effet de l’onguent sur le pourcentage d’inhibition de l’œdème induit par le formaldéhyde chez la souris en J4 et J8.

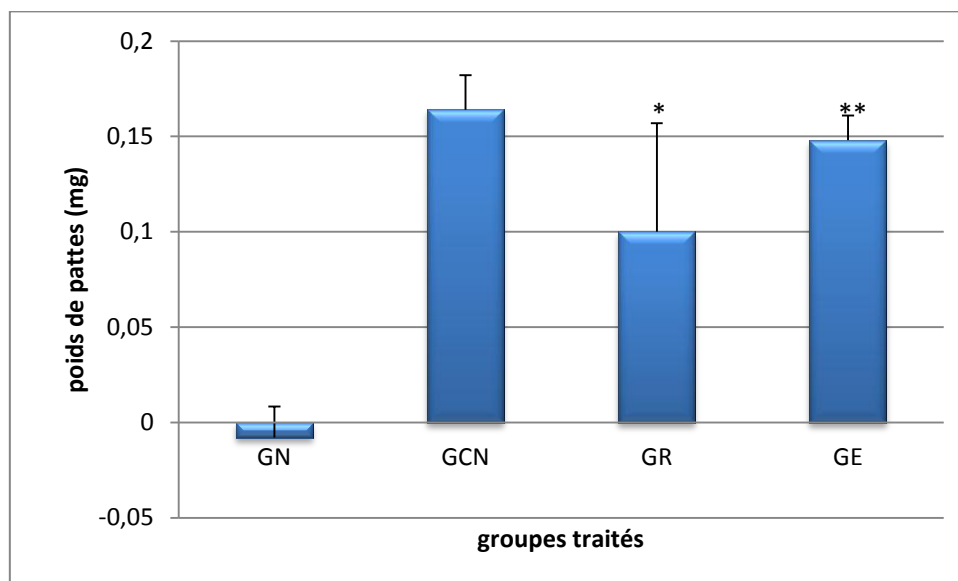
Groupe	Traitement	Dose et mode d’administration	Pourcentages d’inhibition (%inh) de l’œdème (%)	
			J4	J8
<b>GN (Normal)</b>	/	/	--	--
<b>GCN (Contrôle non traité)</b>	/	/	00	00
<b>GR (Référence)</b>	Diclofénac sodique	2.5 mg/souris locale	4,47	47,45
<b>GE (Expérimental)</b>	Préparation à base de la graisse de la bosse et l’extrait de plante	2.5 mg/souris locale	29,47	64,12

### II.4.5. Poids des pattes

Les changements du poids des pattes à la fin de l'expérience (figure 24) ont également été utilisés comme paramètre pour évaluer l'évolution de l'inflammation et l'activité anti-inflammatoire des traitements utilisés.

En effet, le groupe traité par la préparation à base de la graisse de bosse de chameau et la plante *Argania spinosa* ou par le traitement de référence en application cutanée ont révélé une diminution significative du poids des pattes par rapport au groupe contrôle.

Le groupe traité par une application locale de la préparation testée de la graisse de la bosse de chameau a présenté une diminution hautement significative du poids de la patte œdémateuse mesuré à la fin de l'expérience après le sacrifice des animaux.

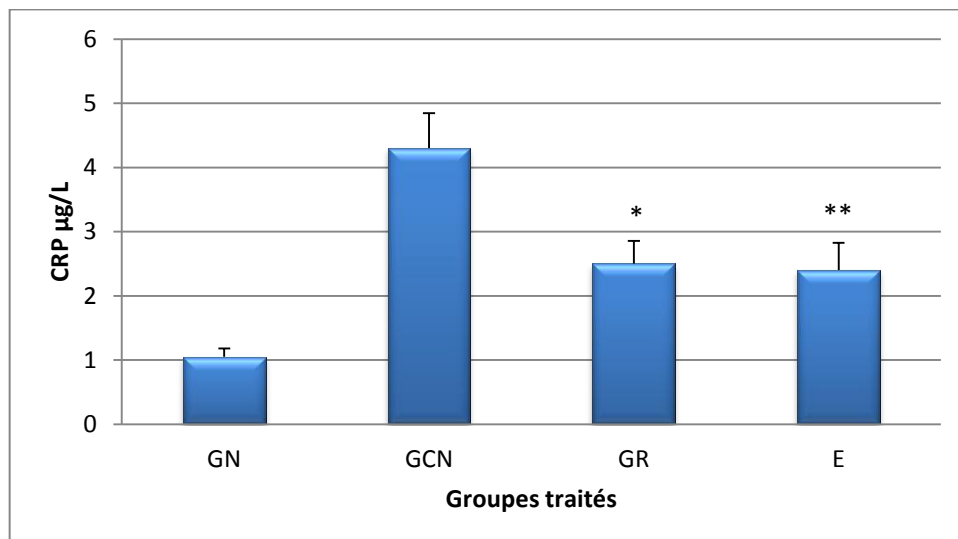


**Figure 24** : L'effet de l'onguent sur le poids des pattes droites inflammées à la fin de l'expérience (J8).

Les valeurs sont représentées en moyennes  $\pm$  l'Ecart type pour un nombre de cinq (5) souris par groupe. La différence significative par rapport au groupe contrôle est présentée comme suit : \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$ .

### II.4.6. Dosage de la CRP

Les données ont montré qu'il existait une différence significative entre les groupes pour les concentrations plasmatiques moyennes de la CRP ( $P=0.000$ ). La figure (25) montre que la concentration de la CRP chez le groupe contrôle (GCN) a augmenté d'une façon très hautement significative par rapport au groupe physiologique (normal). En outre, la concentration de la CRP du groupe traité par la préparation à base de la graisse de bosse de chameau et les amandons de l'arganier a diminué de façon hautement significative ( $P<0.01$ ) par rapport au groupe contrôle (GCN). De même le traitement utilisant l'anti-inflammatoire de référence par une application locale (GR) a provoqué la diminution de la protéine CRP au niveau plasmatique d'une façon significative.



**Figure 25 :** L'effet de la graisse de la bosse de chameau sur la concentration de la CRP plasmatique chez les différents groupes.

Les valeurs sont représentées en moyennes  $\pm$  l'Ecart type pour un nombre de cinq (5) souris par groupe. La différence significative par rapport au groupe contrôle est présentée comme suit

: \* $p<0,05$ , \*\* $p<0,01$ , \*\*\* $p<0,001$ .

**GN :** groupe normal ; **GCN :** groupe contrôle non traité ; **GR :** groupe de référence traité par Diclofénac sodique (2.5 mg/souris/traitement local) ; **GE :** groupe expérimental traité par l'onguent.

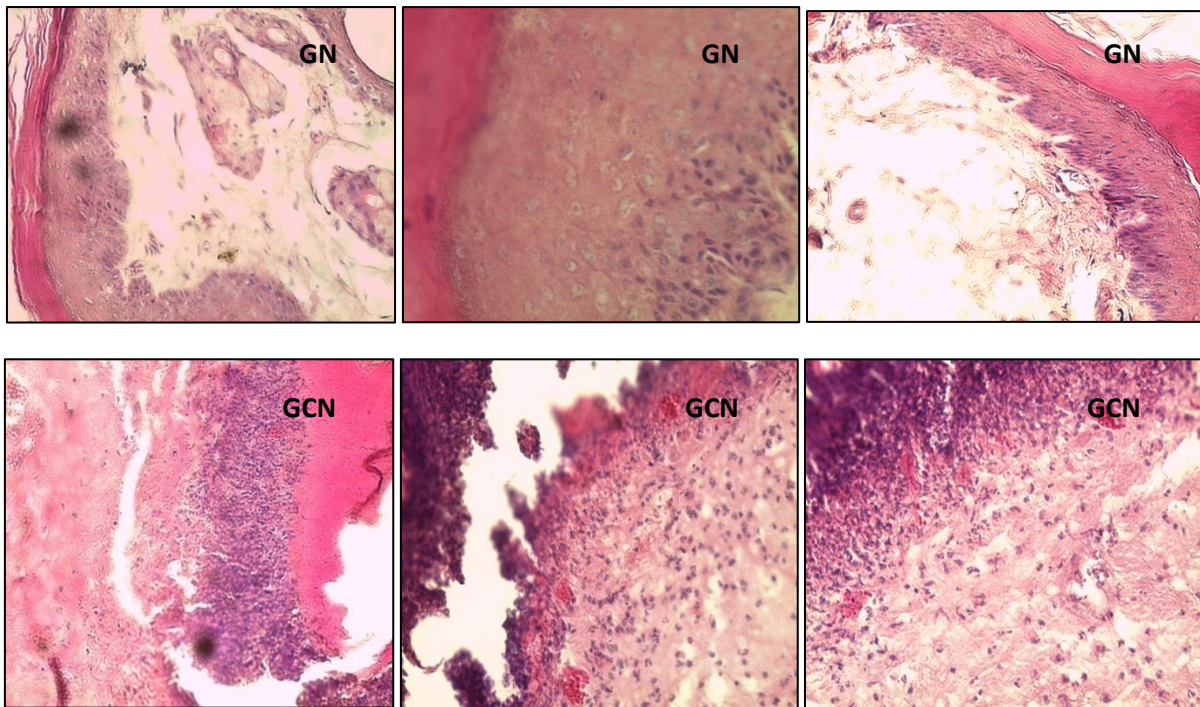


### II.4.7. Interprétation des lames

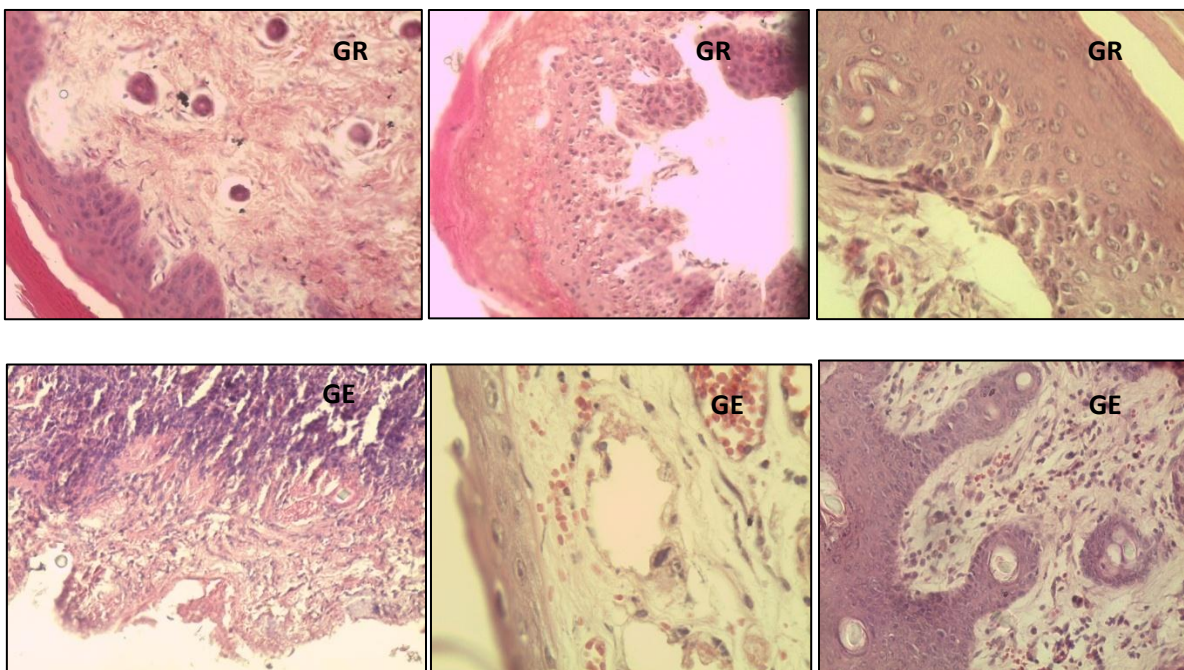
Les analyses histologiques sont effectuées sur des échantillons des articulations de la patte droite des souris pour chacun des groupes (GN, GCN, GR et GE).

Les résultats obtenus de l'étude histologique sur les tissus de la patte des souris de tous les groupes qui ont subi une injection de formaldéhyde (inflammation induite) montrent que l'infiltrat inflammatoire est intense, pseudo folliculaire, et polymorphe associé à l'œdème, au nécrose, aux thromboses vasculaires dans les tissus de la patte des souris contrôles (GCN), cependant les tissus des pattes de souris traitées par le Diclofénac (GR), l'infiltrat inflammatoire est persistant d'intensité moindre par rapport au (GCN), de plus, les mêmes résultats sont observées dans les tissus de la patte des souris traitée par l'onguent préparé à base de l'extrait de la graisse du dromadaire *Camelus dromedarius* et l'extrait de la plante *Argania spinosa*, mais l'infiltrat inflammatoire est d'intensité moindre par rapport au (GCN) et comparable au (GR)(figures 26 et 27).

Par contre les tissus des pattes des souris normales du groupe physiologique (GN) montrent une absence complète de l'œdème inflammatoire.



**Figure 26 :** Etude histologique des tissus de la patte droite des souris des groupes normal et contrôle négatif (coloration HE ; Gx200, Gx400)GN : groupe normal ; GCN : groupe contrôle non traité



**Figure 27:** Etude histologique des tissus de la patte droite des souris des groupes référence et expérimental (coloration HE ; Gx200, Gx400)GR : groupe de référence traité par Diclofénac sodique (2.5 mg/souris/traitement local) ; GE : groupe expérimental traité par l'onguent.

### II.4.2. Discussion

L'inflammation est l'ensemble des mécanismes réactionnels de défense par lesquels l'organisme reconnaît, détruit et élimine toutes les substances qui lui sont étrangères. La réaction inflammatoire dépasse parfois ses objectifs et cause des effets délétères (**IWALEWA et al., 2007 ; MEDZHITOV., 2010**). La thérapeutique anti-inflammatoire est généralement menée par des molécules de synthèses de type anti-inflammatoire non stéroïdien ou stéroïdien (corticoïdes), ce sont des médicaments largement utilisés, mais dont les effets secondaires sont parfois graves, en particulier la toxicité sur le système rénal et digestif (irritations digestives pouvant aller jusqu'à l'ulcération gastrique) (**DAS et al., 2010**). Dans le but de minimiser ces effets secondaires, les laboratoires développent de plus en plus de procédés mettant en œuvre des extraits et des principes actifs d'origine végétale ou animale.

L'inflammation de la patte induite par le formol chez la souris qui est le modèle expérimental utilisé dans notre étude, pour évaluer l'effet anti-œdémateux et anti-inflammatoire d'une préparation à base de la graisse de la bosse de chameau *Camelus dromedarius* et la plante *Argania spinosa*.

Au cours du suivi des différents lots utilisés dans cette expérience pendant une période de 8 jours, et après l'injection du formaldéhyde au niveau de la patte postérieure droite des souris, on a noté une augmentation de l'épaisseur de la patte de tous les lots. Cependant, l'augmentation du volume de la patte chez le groupe témoin (contrôle) a été plus importante que les groupes traités. Ce qui prouve bien que le formol a induit une réaction inflammatoire générant un œdème.

Les résultats ont montré aussi que le poids de l'œdème du groupe contrôle négatif (qui ont reçu uniquement le formol) a été réduit chez le groupe traité par le Diclofénac (application locale) et il a été également réduit par l'onguent testé (application locale).

En effet, l'injection du formaldéhyde provoque la libération de plusieurs médiateurs chimiques responsables du processus inflammatoire. Cette réponse inflammatoire induite est biphasique dont la phase initiale ( $\approx 1$  heure) est due à la libération de l'histamine et de la sérotonine, la bradykinine est libérée au cours de la deuxième phase (1,5–3 heures), et la biosynthèse des prostaglandines intervient après la troisième heure (**REANMONGKOL et al., 2009**). Ces médiateurs augmentent la perméabilité vasculaire. En conséquence, l'exsudat

s'échappe de la circulation sanguine vers l'espace interstitiel, cet exsudat est la cause de l'œdème localisé et la sensation de la douleur (MANSOUR., 2015).

Pour l'évaluation du test anti-inflammatoire nous avons utilisé le test d'inhibition de l'œdème de la patte droite postérieure de souris au formol. Par ce principe l'onguent préparé à base de la graisse de la bosse de chameau et l'extrait brut des amandons de l'arganier a montré une activité anti-inflammatoire puissante comparable avec celle des anti-inflammatoires de référence comme le Diclofénac sodique. Ces résultats concordent avec plusieurs recherches qui montrent que l'activité anti-inflammatoire de ces extraits peut s'expliquer en partie par la présence de molécules bioactives responsables de cet effet.

D'autre part, nos résultats montrent que la préparation à base du produit gras de la bosse de *Camelus dromedarius* et l'extrait des grains de l'arganier a réduit de façon significative l'œdème induit par le formaldéhyde à partir du sixième jour de l'essai. En plus à la fin de l'expérimentation, le dosage de la concentration de la protéine CRP plasmatique (paramètre biochimique de l'inflammation) a révélé et a confirmé la réduction du processus inflammatoire et cela a été marqué par une diminution significative de la concentration de la CRP chez le groupe traité localement par la préparation testée ainsi que le groupe standard (application locale). Le processus inflammatoire aussi a été évalué par une étude histologique qui a démontré que les coupes traitées par le Diclofénac et l'onguent à base de la graisse de la bosse de chameau et l'extrait de la plante *Argania spinosa* présentent des signes inflammatoires modérés par rapport au groupe contrôle négatif et proche du groupe normal, ce qui confirme que ces traitements ont une activité anti-inflammatoire.

Relativement à ces résultats, de nombreuses études ont démontré que les extraits d'origine naturelle soit végétale ou animale, sont reconnus pour leur activité anti-inflammatoire.

En plus, ces résultats sont en accord avec l'utilisation traditionnelle de ces produits qui rapporte que le genre *Camelus* ainsi que ses produits dérivés (viande, lait et urine) sont connus dans l'antiquité, et cela pour le traitement de certaines maladies comme le diabète sucré, le cancer, l'allergie alimentaire et dans certaines infections virales ou bactériennes (BENGOUMI et FAYE, 2015), aussi l'arganier et l'huile extraite de ses amandons sont largement utilisées traditionnellement en thérapie et en cosmétique.

L'application locale de la graisse de chameau additionnée avec la plante *Argania spinosa* n'a pas influencé le poids des animaux d'une façon directe et les variations ont été modérées, SBIHI et al en 2013 a pu montrer que la graisse de Hachi (jeune chameau) contient un pourcentage relativement élevé d'acides oléique et palmitique et l'analyse thermique a montré que cette graisse présente une bonne stabilité et par conséquent, elle est susceptible d'être une source alimentaire importante (SBIHI et al., 2013) à côté de ces propriétés thérapeutiques. L'huile d'argan extraite des grains d'*Argania spinosa* est constituée à 80% d'acide gras insaturés dont une bonne proportion d'acide linoléique. Elle est caractérisée aussi par sa teneur en tocophérols, molécules dotées de fortes propriétés anti-oxydantes (BENAMMAR, 2017), elle possède également des propriétés hypocholestérolémiantes, antihypertenseur, antirhumatismales et utilisée pour les soins cutanés (BENZARIA., 2006 ; EI MONFALOUTI., 2013).

Le Diclofenac, anti-inflammatoire non stéroïdien, a été aussi testé dans l'étude et a démontré son potentiel anti-inflammatoire par voie cutanée. Ce médicament possède des propriétés analgésique, antipyrétique et anti-inflammatoire. Cette dernière est liée à sa capacité d'inhibition de la synthèse de prostaglandines et de thromboxane, en inhibant l'action des deux isoformes de l'enzyme membranaire cyclo-oxygénase (COX-1 et COX-2), provoquant ainsi l'altération de la fonction des plaquettes, en inhibant leur agrégation (AHMAD et al., 2013).

Dans la présente étude, nous avons constaté que la préparation à base de l'extrait brut de la graisse de la bosse de *Camelus dromedarius* et l'extrait de la plante *Argania spinosa* a pu jouer un rôle crucial dans la baisse du poids de l'œdème, soit par l'élévation du pourcentage d'inhibition ou par l'atténuation des symptômes et signes inflammatoires. Ces résultats viennent donc confirmer les premières conclusions de l'équipe de (ARIBI et al., 2018) qui ont constaté que l'administration de l'extrait brut de la graisse de la bosse pendant une période de 8 jours et sur un modèle murin d'inflammation chronique provoque une diminution significative de la taille de l'œdème associée par une diminution de la protéine majoritaire de la phase aiguë de l'inflammation, la CRP. Egalement ARIBI en 2016 a pu démontré que l'extrait brut des grains de la plante *Argania spinosa* administré par voie orale à des doses de 100 et 200 mg/kg a un effet atténuant l'inflammation et l'arthrite, en diminuant significativement la CRP et la taille de l'œdème et ceci est confirmé aussi par l'étude histologique.

Nos résultats nous feraient penser que l'extrait de la graisse de la bosse de *Camelus dromedarius* en combinaison avec l'extrait des grains de l'arganier inhiberait des médiateurs de l'inflammation surtout la production des prostaglandines ; comme les anti-inflammatoires non stéroïdiens (Acide acétyle salicylique, l'indométacine et le diclofénac) utilisés comme médicaments de référence.

Chez le dromadaire, la bosse représente une part considérable des réserves adipeuses et possède l'avantage d'être facilement visible et estimable (**FAYE et al., 2002**). Elle est reconnue pour ces propriétés thérapeutiques, prenant l'étude de (**KALANTARI et al., 2017**) qui a constaté que le massage-thérapie des enfants atteints de la diplégie spastique (une forme de paralysie cérébrale infantile) en utilisant l'huile extraite de la bosse de chameau est efficace en réduisant la spasticité des muscles des membres inférieurs.

L'effet anti-inflammatoire de la graisse de la bosse de chameau peut être assimilé aux constituants riches en acides gras essentiellement l'acide oléique et l'acide palmitique (**SBIHI et al., 2013**). Entre autre, il est important de noter que ces acides gras se trouvent majoritairement dans certaines huiles végétales comme l'huile d'olive. En effet, les acides gras jouent un rôle structural et fonctionnel, ils participent dans la signalisation et l'apoptose cellulaire. Les études de la littérature ont montré que la graisse de la bosse de *Camelus dromedarius* est riche en acides gras insaturés donc il est possible que l'action anti-inflammatoire de l'extrait soit liée à la présence de ces composés (**ZADEHHASHEM et al., 2016**).

Sur un autre plan, l'étude phytochimique d'*Argania spinosa* a révélé la présence de certains composés (tannins, flavonoïdes,...) qui sont impliqués dans l'activité anti-inflammatoire de l'extrait brut (**EL MONFALOUTI., 2013**). Les flavonoïdes sont connus pour être des cibles de prostaglandines, qui sont impliqués dans la phase finale de l'inflammation aiguë et la perception de la douleur (**MORIMOTO et al., 1988**).

Relativement à ces résultats, de nombreuses études ont démontré que les tanins sont des substances chimiques reconnues pour leur pouvoir de fixation aux protéines avec une tendance à l'imperméabilité des couches externes et la protection des couches sous-jacentes. Ceci ajouté à leurs propriétés de retendre les tissus et de drainer les sécrétions excessives ce qui pourrait expliquer leur activité anti-diarrhéique (**BRUNETON., 1993**).

D'autre part, le produit utilisé à base de *Camelus dromedarius* et *Argania spinosa* pourrait soit contenir des substances anti inflammatoire non hormonale qui bloquent ou freinent la production des molécules pro-inflammatoire (prostaglandine) soit que cette plante stimule les glandes surrénales à produire d'avantage de cortisone qui exerce un effet anti-inflammatoire soit que cette plante pourrait diminuer le taux d'histamines (médiateurs del'inflammation) dans le sang (produits antihistaminique).

Ces résultats confirment ceux de (**ARIBI., 2016 ; FOUGHALIA., 2017 ; MEDJMEDJ ET MEKENZA, 2018**), qui ont montré que l'extrait brut des grains de l'arganier et l'extrait de la graisse de la bosse du dromadaire testés séparément, possèdent des propriétés anti-inflammatoires puissantes dans des modèles *in vivo* d'inflammation chronique et aiguë.

*Conclusion et  
perspectives*



### Conclusion et perspectives

Cette étude qui complète celles déjà réalisées sur l'effet anti-inflammatoire de la graisse de la bosse de *Camelus dromedarius* et la plante *Argania spinosa* a montré une fois de plus que ces extraits d'origine animale et végétal demeurent des constituants à activité anti-inflammatoire puissante.

Une activité anti-inflammatoire et anti-œdémateuse qui s'exprime d'une façon hautement significative a été révélée dans les groupes des souris traités par la graisse de la bosse et la plante *Argania spinosa* en comparaison avec le groupe contrôle et le groupe de référence. Les valeurs des paramètres suivis (pourcentage d'inhibition de l'œdème, poids des es pattes) sont améliorées chez les groupes traités.

Notre étude a permis la mise en évidence de l'effet thérapeutique de notre onguent sur l'inflammation chronique en comparaison avec le témoin et la référence.

Par ailleurs, cette étude ouvre de nouvelles voies d'investigation pour ;

- Analyser la composition de l'extrait de la bosse de chameau *Camelus dromedarius* et la plante *Argania spinosa*.

- Déterminer le mécanisme d'action des substances à activité inhibitrice de l'inflammation.

- Utiliser d'autres modèles expérimentales pour confirmer l'activité anti-inflammatoire de l'extrait et évaluer d'autres activités biologiques (antimicrobienne, anti-tumorale, antiparasitaire,...)

- Tester les autres produits d'origine caméline (viande, lait, urine,...).

*Références*  
*Bibliographique*

### Liste des références

1. **Palavra, F., Díaz, E. C., & Sena, A.** (2015). *Cardio metabolic Risk, Inflammation, and Neurodegenerative Disorders*. In *Biomarkers of Cardio metabolic Risk, Inflammation and Disease* (pp. 133-159). Springer, Cham.
2. **Xu, W., & Larbi, A.** (2018). *Immunity and inflammation: from Jekyll to Hyde*. *Experimental gerontology*, 107, 98-101.
3. **Lapierre, M.** (2009). *L'endomètre, un milieu potentiellement favorable au développement tumoral: action des facteurs solubles de macrophages polarisés sur l'activation des cellules du cancer endométrial* (Doctoral dissertation, Université du Québec à Trois-Rivières).
4. **Pirault, J.** (2012). *Implication des phagocytes mononucléés dans les pathologies inflammatoires chroniques: exploration d'un modèle murin d'athérosclérose et du xanthogranulome chez l'homme* (Doctoral dissertation, Université Pierre et Marie Curie-Paris VI).
5. **Keun Soo Ahn.** (2017). *The impact of acute inflammation on progression and metastasis in pancreatic cancer animal model*. *Surgical Oncology*
6. **Ahn, K. S., Hwang, J. Y., Han, H. S., Kim, S. T., Hwang, I., & Chun, Y. O.** (2018). *The impact of acute inflammation on progression and metastasis in pancreatic cancer animal model*. *Surgical oncology*, 27(1), 61-69.
7. **Maru, Y.** (2016). *Inflammation and metastasis*. Springer.
8. **Bradford, B. J., Yuan, K., Farney, J. K., Mamedova, L. K., & Carpenter, A. J.** (2015). *Invited review: Inflammation during the transition to lactation: New adventures with an old flame*. *Journal of dairy science*, 98(10), 6631-6650.
9. **Actor, J. K., & Smith, K. C.** (2019). *Translational Inflammation*. In *Translational Inflammation* (pp. 1-22). Academic Press.
10. **Zerbato, M.** (2010). *Intérêt du dosage par microméthode de la Protéine C Réactive au cabinet de pédiatrie* (Doctoral dissertation, UHP-Université Henri Poincaré).
11. **Reis, F., & Palavra, F.** (2015). *Inflammation biomarkers and cardio metabolic risk*. In *Biomarkers of Cardio metabolic Risk, Inflammation and Disease* (pp. 1-24). Springer, Cham.
12. **Barnig, C., Frossard, N., & Levy, B. D.** (2018). *Towards targeting resolution pathways of airway inflammation in asthma*. *Pharmacology & therapeutics*, 186, 98-113.

13. **Serhan, C. N., Ward, P. A., & Gilroy, D. W. (Eds.).** (2010). *Fundamentals of inflammation*. Cambridge University Press..
14. **Foughalia, A.** (2017). *Évaluation de l'activité anti-inflammatoire de l'extrait brut de la graisse de la bosse de Camelus dromedarius sur un modèle murin d'arthrite expérimentale*. Thèse de Master. Université Mantouri I Constantine. Algérie.
15. **Jean-Baptiste Lonjon,** (2015). *Intérêt de la résolution de l'inflammation dans le traitement des maladies parodontales*. Médecine humaine et pathologie. Thèse de docteur en chirurgie dentaire université nice-sophia antipolis. France.
16. **Belkadi, T., & Bribi, N. E.** (2012). *Evaluation des activités anti-inflammatoires et analgésiques de Fumaria capreolata et de Crataegus oxycantha*. master .université de bejaia.
17. **Buckley, C. D., Gilroy, D. W., & Serhan, C. N.** (2014). *Proresolving lipid mediators and mechanisms in the resolution of acute inflammation*. *Immunity*, 40(3), 315-327.
18. **Headland, S. E., & Norling, L. V.** (2015, May). *The resolution of inflammation: Principles and challenges*. In *Seminars in immunology* (Vol. 27, No. 3, pp. 149-160). Academic Press.
19. **Trabsa, H.** (2018). *Activité antioxydante et anti-inflammatoire des fractions des plantes médicinales: sedum sediforme et lycium arabicum (Doctoral dissertation)*.
20. **Stevens, A., Lowe, J., & Young, B.** (2004). *Anatomie pathologique*. De Boeck Supérieur.
21. **Abdulkhaleq, L. A., Assi, M. A., Abdullah, R., Zamri-Saad, M., Taufiq-Yap, Y. H., & Hezme, M. N. M.** (2018). *The crucial roles of inflammatory mediators in inflammation: A review*. *Veterinary world*, 11(5), 627.
22. **Chentouf, H.F.,** (2015). *Effet des substances microbiennes produites par LEUCONOSTOC MESENTERIODES à partir de chamelle Algérien sur Listeia spp. Dans les produits alimentaires*. (Doctorial dissertation. Université d'ORAN. ALGERIE).
23. **M. AICHOUNI AHMED.** (2011). *Etude du potentiel reproductif et exploration de certains paramètres hématologiques et histologiques chez le dromadaire (camelus dormaderius) du sud ouest de l'ALGERIE*. (Doctorial dissertation. Université d'ORAN.ALGERIE).

24. **Rahli.F,** (2015). *Valorisation du lait de chamelle par l'exploitation des potentialités technologiques des bactéries lactiques isolées localement. (Doctorial dissertation. Université d'Oran. ALGERIE).*
25. **A.S. Patel, S. J. Patel, N. R. PatelI and G.V. Chaudhary.** (2015). *Importance of camel milk - An alternative dairy food. Journal of Livestock Science .7 P:19-25*
26. **DEHANE.Kh.** (2010). *Evaluation de la production de viande cameline et estimation des poids dans la commune de Metlili. Mémoire de fin d'étude grade « ingénieur d'état ». Université de ourgla. Algerie.*
27. **Meghelli Imane & Kaouadji Zoubeyda.** (2016). *Caractérisation morphométrique, biotech d'ADN et typologie de l'élevage Camelin en Algérie et application bioinformatique en génétique. (Master dissertation). UNIVERSITE de TLEMCEM. Algérie*
28. **Korish, A. A., & Arafah, M. M.** (2013). *Camel milk ameliorates steatohepatitis, insulin resistance and lipid peroxidation in experimental non-alcoholic fatty liver disease. BMC complementary and alternative medicine, 13(1), 264.*
29. **B. Faye. M. Jaouad K. Bhrawi A. Senoussi M. Bengoumi** (2014). *Elevage camelin en Afrique du Nord : état des lieux et perspectives. Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, 67 (4) : 213-221).*
30. **Hadipour, A., Mohit, A., & Jahanian, R.** (2014). *Effect of dietary supplementation of camel hump fat on performance, carcass characteristics, antibody responses and blood metabolites in fattening lambs. Small Ruminant Research, 119(1-3), 1-7.*
31. **Sbihi, H. M., Nehdi, I. A., & Al-Resayes, S. I.** (2013). *Characterization of Hachi (Camelus dromedarius) fat extracted from the hump. Food chemistry, 139(1-4), 649-654.*
32. **Jassim, S. A. A., Al Doori, A. A. A., & Limoges, R. G.** (2016). *U.S. Patent Application No. 14/773,382.*
33. **BENMADI, S., AIED, W., & KERBOUA, K.** (2018). *Etude de l'effet du lait et des urines camelins sur la voie alterne du complément dans le cancer du sein.mémoire de master académique.UNIVERSITE KASDI MERBAH –OUARGLA*
34. **Lotfi, N., Chahboun, N., El Hartiti, H., Kabouche, Z., El M'Rabet, M., Berrabeh, M., ... & Oudda, H.** (2015). *Study of the antibacterial effect of Argan oil from Bechar region of Algeria on hospital resistant strains. J Mater Environ Sci, 6(9), 2476-2482.*

35. **Benzaria, A.** (2006). *Etude biochimique et nutritionnelle de l'effet immunomodulateur des huiles d'argan, de poisson et d'olive: effets comparés de leurs acides gras* (Doctoral dissertation, Lyon, INSA).
36. **BENAMMAR.W.** (2017). *Contribution à l'étude de la qualité de l'huile d'Argania spinosa de Tindouf (Algérie) par des méthodes physicochimiques.* (Master dissertation. Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen. Algérie).
37. **El Monfalouti, H.** (2013). *Contribution à la détermination des propriétés photoprotectrices et anti-oxydantes des dérivés de l'arganier: études chimiques et physiologiques* (Doctoral dissertation, Reims).
38. **Bellefontaine, R.** (2010). *De la domestication à l'amélioration variétale de l'arganier (Argania spinosa L. Skeels)?.* *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 21(1), 42-53.
39. **Amzal, H.** (2010). *Étude de l'activité antioxydante des saponines du tourteau de l'arganier* (Doctoral dissertation, Thèse de doctorat, Université Mohammed V Agdal, Rabat, Maroc, 143p).
40. **Sibilia, J.** (2007). *Comment définir et classer les maladies inflammatoires?.* *Revue du rhumatisme*, 74(8), 714-725.
41. **Nathan, C.** (2002). *Points of control in inflammation.* *Nature*, 420(6917), 846.
42. **Koné, D.** (2009). *Enquête ethnobotanique de six plantes médicinales maliennes: extraction, identification d' alcaloïdes-caractérisation, quantification de polyphénols: étude de leur activité antioxydante* (Doctoral dissertation, Université Paul Verlaine-Metz).
43. **Kada, S.** (2018). *Recherche d'extraits de plantes médicinales doués d'activités biologiques* (Doctoral dissertation). Université Ferhat Abbas Sétif
44. **Meziti, H.** (2018). *Evaluation de l'effet anti-inflammatoire et antioxydant des extraits de Malva parviflora L* (Doctoral dissertation). UNIVERSITE FERHAT ABBAS – SETIF.
45. **Kpéra, G. N., Mensah, G. A., & Sinsin, B.** (2004). *Utilisation des produits et sous-produits de crocodile en médecine traditionnelle au nord du Bénin.* *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, 44, 1-12.
46. **LAGGOUNE.S.** (2018). *Evaluation de l'effet anti oxydant et anti-inflammatoire d'un extrait de lichen* (Master dissertation. UNIVERSITE DES FRERE MANTOURI 1. ALGERIE).
47. **Dob rescu, D.** (2011). *Pharmacologie homéopathique générale. Ed. similia.*

48. **MEJMEDJ.O.E, MEKENZA.N.** (2018). *Évaluation de l'activité anti-inflammatoire de l'extrait brut de la graisse de la bosse de Camelus dromedarius sur un modèle murin d'inflammation a iguë. (Master desertation. UNIVERSITE DE FRERES MANTOURII . ALGERIE).*
49. **TOUNSI.KH, BOULEFKHAD.N.** (2018). *Étude de l'effet anti inflammatoire des lichens chez le Rat Wistar. (Master desertation. UNIVERSITE DES FRERES MANTOURII. ALGERIE).*
50. **Bessis, N., Decker, P., Assier, E., Semerano, L., &Boissier, M. C.** (2017, June). *Arthritis models: usefulness and interpretation. In Seminars in Immunopathology (Vol. 39, No. 4, pp. 469-486). Springer Berlin Heidelberg.*
51. **Romay, C., Ledon, N., & Gonzalez, R.** (1998). *Further studies on anti-inflammatory activity of phycocyanin in some animal models of inflammation. Inflammation Research, 47(8), 334-338.*
52. **Rotelli, A. E., Guardia, T., Juárez, A. O., De la Rocha, N. E., &Pelzer, L. E.** (2003). *Comparative study of flavonoids in experimental models of inflammation. Pharmacological research, 48(6), 601-606.*
53. **Tamura, T., Shirai, T., Kosaka, N., Ohmori, K., &Takafumi, N.** (2002). *Pharmacological studies of diacerein in animal models of inflammation, arthritis and bone resorption. European journal of pharmacology, 448(1), 81-87.*
54. **Uzkeser, H., Cadirci, E., Halici, Z., Odabasoglu, F., Polat, B., Yuksel, T. N., ... &Atalay, F.** (2012). *Anti-inflammatory and antinociceptive effects of salbutamol on acute and chronic models of inflammation in rats: involvement of an antioxidant mechanism. Mediators of inflammation, 2012.*
55. **Michel, W. E. B. E. R.** (2014). *Inflammation (volume 4-coffret rétine). Lavoisier.*
56. **Rahmani, smahia., Belboukhari, nasser., Cheriti, abdelkrim., et al.** (2016). *Evaluation de l'activité anti-inflammatoire d'extraits Aqueux de feuilles limoniastrum feei (plumbaginacea). Algerian Journal of arid environment "ajae", 6(1), 80-86.*
57. **DUPUY, A. M., TERRIER, N., SÉNÉCAL, L., et al.** (2003). *La CRP est-elle plus qu'un marqueur de l'inflammation? Néphrologie, 24(6), 337-342.*
58. **OMOWUMI, O. A., GOD'SWILL, N. A et ODUTOLA, O.** (2017). *Aqueous fraction of Alstonia boonei de Wild leaves suppressed inflammatory responses in carrageenan and formaldehyde induced arthritic rats. Biomedicine & Pharmacotherapy, 86, 95-101.*

59. **REANMONGKOL, Wantana., NOPPAPAN, Tassanee., et SUBHADHIRASAKUL, Sanan.** (2009). *Antinociceptive, antipyretic, and anti-inflammatory activities of Putranjiva roxburghii Wall. Leaf extract in experimental animals. Journal of natural medicines, 63(3), 290.*
60. **MANSOUR, S.** (2015). *Evaluation de l'effet anti inflammatoire de trois plantes médicinales : Artemisia absinthium L, Artemisia herba alba Asso et Hypericum scarboides– Etude in vivo-. Thèse de Doctorat. Université des Sciences et de la Technologie Mohamed BOUDIAF Oran.*
61. **Iwalewa E O, McGaw L J, Naidoo V, Eloff J N.** (2007). *Inflammation: the foundation of diseases and disorders. A review of phytomedicines of South African origin used to treat pain and inflammatory conditions. African Journal of Biotechnology 6(25).* IN : Ait-idir N et Bouyoucef H. (2017) *Etude de l'activité anti-inflammatoire, in vitro, des extraits des feuilles et des écorces des racines de Pistacia lentiscus L. sur la stabilité membranaire du globule rouge. Mémoire de Master Filière : Biologie Option : Génétique Appliquée. Université A. MIRA de Bejaia.*
62. **Medzhitov R.** (2010). *Inflammation 2010: new adventures of an old flame. Cell, 140(6) :771-776.* IN : Ait-idir N et Bouyoucef H. (2017) *Etude de l'activité anti-inflammatoire, in vitro, des extraits des feuilles et des écorces des racines de Pistacia lentiscus L. sur la stabilité membranaire du globule rouge. Mémoire de Master Filière : Biologie Option : Génétique Appliquée. Université A. MIRA de Bejaia.*
63. **Das K, Tiwari R K S, Shrivastava D K.** (2010). *Techniques for evaluation of medicinal plant products as antimicrobial agent: current methods and future trends. Journal of Medicinal Plants Research, 4(2) : 104-111.* IN : Ait-idir N et Bouyoucef H. (2017) *Etude de l'activité anti-inflammatoire, in vitro, des extraits des feuilles et des écorces des racines de Pistacia lentiscus L. sur la stabilité membranaire du globule rouge. Mémoire de Master Filière : Biologie Option : Génétique Appliquée. Université A. MIRA de Bejaia.*
64. **Ahmad I, Qureshi T A, Sadique U, Khan S A, Ahmed S, Rehman Z U, Mushtaq M.** (2013). *Hematological effects of diclofenac sodium in goat. The Journal of Animal and Plant Sciences. (23) :103-107.* IN : Ait-idir N et Bouyoucef H. (2017) *Etude de l'activité anti-inflammatoire, in vitro, des extraits des feuilles et des écorces des racines de Pistacia lentiscus L. sur la stabilité membranaire du globule rouge. Mémoire de Master Filière : Biologie Option : Génétique Appliquée. Université A. MIRA de Bejaia.*



65. **BENGOUMI, M., et Faye, B .** (2015). *Production laitière cameline au Maghreb. Watch letter*(35),1-4.
66. **ZadehHashem E, Khodadadi M, Asadi F, Koohi M K, Eslami M, Hasani-Dizaj S, Taleb Zadeh R** (2016). *The Antioxidant Activity of Palmitoleic Acid on the Oxidative Stress Parameters of Palmitic Acid in Adult Rat Cardiomyocytes. The Annals of Military and Health Sciences Research. 14(3): e11467.*
67. **ARIBI, BOUTHEYNA.** (2016). *Biological activities of some medicinal plants on rheumatoid .THESIS SUBMITTED FOR THE DEGREE OF DOCTORAT 3ème CYCLE . Option: Immuno-Oncology. University of Frères Mentouri Constantine, Algeria.*
68. **Morimoto A, Nakamori T, Watanabe T, Ono T et N Murakami** (1988). *Pattern differences in experimental fevers induced by endotoxin, endogenous pyrogen, and prostaglandins. Am J Physiol; 254: R633–R640* IN **MANSOUR, S.** (2015). *Evaluation de l'effet anti inflammatoire de trois plantes médicinales :Artemisia absinthiumL ,Artemisia herba alba Asso et Hypericumscarboides– Etude in vivo-. Thèse de Doctorat. Université des Sciences et de la Technologie Mohamed BOUDIAF Oran.*
69. **Bruneton J** (1995). *Pharmacognosy, Phytochemistry, Medicinal Plants. Lavoisier Publishing, Paris 367-370* IN **MANSOUR, S.** (2015). *Evaluation de l'effet anti inflammatoire de trois plantes médicinales :Artemisia absinthiumL ,Artemisia herba alba Asso et Hypericumscarboides– Etude in vivo-. Thèse de Doctorat. Université des Sciences et de la Technologie Mohamed BOUDIAF Oran.*

# *Annexes*

## Annexes

### Annexe (01) : Alimentation des souris

**Tableau 01** : Composition de l'alimentation des souris pour 1 kg d'aliment  
(Source : ONAB)

Matière alimentaire	Quantité en g/kg d'aliment	Pourcentage %
Mais	620	62
Soja	260	26
phosphate	16	1.6
Calcaire	9	0.9
Cellulose	10	1
Minéraux	10	1
Vitamines	10	1

### ANNEXE (02) : protocole histologique

#### 1<sup>ère</sup> étape : Décalcification

- Décalcification des échantillons dans l'acide formique 5% pendant 2heures.
- Rinçage dans de l'eau distillé.
- Une fois la décalcification terminée, rincez les échantillons brièvement à l'eau et transférez-les dans une solution d'ammoniaque pour neutraliser les acides laissés dans les échantillons pendant 5 minutes.

#### 2<sup>ème</sup> étape : Déshydratation

- Préparation du prélèvement (rinçage avec l'Eau distillée)
- On passe les tissus dans des bains d'alcool de degré croissant
  - o 1<sup>er</sup> bac contient l'alcool à 60° pendant une heure.
  - o 2<sup>ème</sup> bac contient l'alcool à 70° pendant une heure.
  - o 3<sup>ème</sup> bac contient l'alcool à 90° pendant une heure.
  - o 4<sup>ème</sup> bac contient l'alcool à 95° pendant une heure.
  - o 5<sup>ème</sup> bac contient l'alcool absolu pendant une heure.
  - o 6<sup>ème</sup> bac contient l'alcool absolu pendant une heure.

L'alcool (éthanol) est ensuite remplacé par un solvant miscible à la paraffine : il s'agit soit de xylène, soit de toluène.

- o 7<sup>ème</sup> bac contient l'xylène ou Toluène pendant une heure.

## Annexes

- 8<sup>ème</sup> bac contient l'xylène ou Toluène pendant une heure.

### **3<sup>ème</sup> étape : Inclusion à la paraffine**

- Imprégnation des prélèvements dans la paraffine liquide à 56°C pendant 12 heures.
- Faire sortir les prélèvements de la paraffine et les mettre dans des cassettes ensuite couler la paraffine.
- Refroidissement des cassettes pour former un bloc de paraffine.

### **4<sup>ème</sup> étape : Réglage des cassettes et la microtomie**

On isole des coupes dans le bloc de paraffine. On utilise pour cela un microtome, qui fait avancer le bloc sur un rasoir : le bloc avance d'environ 5µm à chaque fois. L'ensemble des tranches vont former un ruban dans lequel on retrouve des coupes sériées de prélèvement tissulaire.

### **5<sup>ème</sup> étape : Etalement et collage des coupes sur des lames en verre**

On chauffe sur une plaque chauffante la paraffine et ainsi la paraffine colle à la lame.

### **6<sup>ème</sup> étape : Coloration des lames**

- Xylène..... 10mn
- Xylène .....10mn
- EOH 100% .....10mn
- EOH 100% .....10mn
- EOH 90%.....10mn
- EOH 70%.....10m
- Rinçage eau de robinet .....3mn
- Hématoxyline.....2mn
- Rinçage eau de robinet.....3mn
- Alcool acide..... 10sec
- Rinçage eau de robinet.
- Eosine .....3mn
- Rinçage rapide 3fois
- EOH 70%.....30sec
- EOH 100%.....5mn

## Annexes

- EOH 100%.....5mn
- Xylène.....5mn
- Xylène.....5mn

Montage avec la résine.

# *Résumé*

### Résumé

L'inflammation est une réponse immunitaire à la base d'une grande variété de processus physiologiques et pathologiques; de plus en plus de preuves suggèrent que l'inflammation joue un rôle clé dans la pathogenèse de la polyarthrite rhumatoïde, des maladies cardiovasculaires et du cancer.

Ce travail repose sur une étude expérimentale dont le but est d'évaluer l'activité anti-inflammatoire de l'extrait brut de la graisse de la bosse de *Camelus dromedarius* avec l'extrait de la plante *Argania spinosa*, l'effet anti-inflammatoire a été étudié sur un modèle murin d'inflammation chronique *in vivo* consistant à induire l'arthrite au niveau de la patte de la souris par le formaldéhyde en comparaison avec Diclofénac utilisé comme référence, et cela par application locale. Ensuite, l'activité anti-inflammatoire a été estimée par la taille de l'œdème et le pourcentage d'inhibition de l'inflammation.

Nos résultats montrent que le groupe traité par l'onguent à base de la graisse de la bosse de *Camelus dromedarius* et la plante *Argania spinosa* a présenté des signes modérés par rapport au groupe traité par le Diclofénac, après l'induction du formaldéhyde.

De plus, l'étude comparative réalisée sur ce modèle animal d'inflammation chronique a révélé que le lot qui a reçu une application locale quotidienne de notre produit d'origine cameline et notre plante a pu diminuer le taux plasmatique de la protéine CRP et cet effet s'exerce d'une façon hautement significative ( $P < 0,01$ ), comparativement au lot contrôle.

Notre étude a également montré que l'activité anti-inflammatoire de notre onguent à base de la graisse de la bosse de chameau et la plante a été comparable à celle de l'agent de référence et cela est confirmé par l'augmentation significative du pourcentage d'inhibition de l'œdème calculé à la fin de l'expérience pour les deux groupes.

En conclusion, ces extraits d'origine animale et végétale -la graisse de la bosse de *Camelus dromedarius* et la plante *Argania spinosa*- confirment leur effet anti-inflammatoire et anti-œdémateux sur l'inflammation chronique.

Aux regards de ces résultats, il convient de mener des investigations intenses pour enrichir la production des médicaments à base de produits naturels de source animale ou végétale.

### Mots clés

Inflammation, *Camelus dromedarius*, Graisse de la bosse, *Argania spinosa*, Anti-inflammatoire, Œdème.

### Abstract

Inflammation is an immune response underlying a wide variety of physiological and pathological processes; there is growing evidence that inflammation plays a key role in the pathogenesis of rheumatoid arthritis, cardiovascular disease and cancer.

This work is based on an experimental study whose purpose is to evaluate the anti-inflammatory activity of the crude extract of the *Camelus dromedarius* hump fat with the release of the plant *Argania Spinosa*, the anti-inflammatory effect has been studied on a mouse model of acute inflammation *in vivo* to induce arthritis at the foot of the mouse with formaldehyde in comparison with Diclofenac used as a reference, and this by local application. Then, the anti-inflammatory activity was estimated by the size of the edema and the percentage inhibition of inflammation.

Our results show that the groups treated with the *Camelus dromedarius* hump-based ointment and the *Argania spinosa* plant showed moderate signs compared to the Diclofenac-treated group after formaldehyde induction.

In addition, the comparative study carried out on this animal model of chronic inflammation revealed that the batch which received a daily local application of our product of animal origin and our plant could decrease the plasma level of the protein CRP and this effect is highly significant ( $P < 0.01$ ) compared to control lot.

Our study also showed that the anti-inflammatory activity of our camel hump fat-based ointment and plant was comparable to that of the reference agent and this is confirmed by the significant increase in the percentage of edema inhibition calculated at the end of the experiment for both groups.

In conclusion, these extracts of animal and plant origin - the fat of the hump of *Camelus dromedarius* and the plant *Argania spinosa*- confirm their anti-inflammatory and anti-oedematous effect on chronic inflammation.

In view of these results, intensive investigations should be conducted to enrich the production of medicines based on natural products from animal or vegetable sources.

### Keywords

Inflammation, *Camelus dromedarius*, Bump fat, *Argania Spinosa*, Anti-inflammatory, Edema



التهاب هو استجابة مناعية الكامنة وراء مجموعة واسعة من العمليات الفسيولوجية والمرضية. هناك أدلة متزايدة على أن الالتهاب يلعب دوراً رئيسياً في التسبب في التهاب المفاصل الروماتويدي وأمراض القلب والأوعية الدموية والسرطان.

يستند هذا العمل إلى دراسة تجريبية تهدف إلى تقييم النشاط المضاد للالتهابات في المستخلص الخام للدهون الموجودة في سنام *Camelus dromedarius* مع مستخلص نبات *Argania spinosa*. تم دراسة تأثير مضاد للالتهابات وذلك على نموذج تجريبي للالتهاب المزمن وهذا بتوليد التهاب المفاصل على مستوى مخلب الفأر بفعل الفورمالديهايد (formaldéhyde) وذلك بالمقارنة مع ديكلوفيناك Diclofénac وهذا عن طريق التطبيق المحلي ثم، تم تقدير النشاط المضاد للالتهاب من خلال حجم الوذمة ونسبة تثبيط الالتهاب.

تظهر نتائجنا أن المجموعات التي تم علاجها بواسطة مرهم مصنوعة من دهون سنام *Camelus dromedarius* مع مستخلص نبات *Argania spinosa* أظهرت علامات معتدلة مقارنة مع المجموعة المعالجة بالديكلوفيناك، بعد حقن الفورمالديهايد.

علاوة على ذلك، كشفت الدراسة المقارنة التي أجريت على هذا النموذج الحيواني للالتهاب المزمن أن المجموعة التي تلقت العلاج بالتطبيق الموضعي اليومي من المستخلص لدهن سنام الجمل ونبات *Argania spinosa* أدى الي انخفاض معنوي كبير ( $P < 0.01$ ) في بروتين C - التفاعلي CRP بالمقارنة مع مجموعة المراقبة

أظهرت دراستنا أيضاً أن النشاط المضاد للالتهابات في مرهمنا المصنوع من دهون سنام الإبل والنبات، كان أفضل بكثير مقارنة بالعامل المرجعي وهذا ما تؤكدته الزيادة الكبيرة في نسبة تثبيط تورم مخلب الفأر المحسوبة في نهاية التجربة.

في الختام هذا المستخلص لدهن سنام الجمل - *Camelus dromedarius* ونبات *Argania spinosa* له تأثير مثبط للتفاعل الالتهابي المزمن، وتوفر هذه النتائج الأولية أساساً علمياً لاستخدام سنام الإبل وأرجانيا سبينوزا في العلاجات التقليدية.

#### الكلمات المفتاحية

التهاب, *Camelus dromedarius*, دهون السنام, *Argania Spinosa*, مضاد الالتهاب, وذمة

Année universitaire : 2018/2019

Présentée par : KHENNAOUI abla  
BOUFENDI houda

**Intitulé Evaluation de l'activité anti-inflammatoire d'un onguent à base de la graisse de la bosse du dromadaire *Camelus dromedarius* et l'extrait brut de la plante *Argania spinosa* sur un modèle murin d'arthrite expérimentale.**

**Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master  
Immunologie Moléculaire et Cellulaire**

### Résumé

L'objectif de cette étude est la mise en évidence l'activité anti-inflammatoire d'un onguent composé de la graisse de la bosse du dromadaire *Camelus dromedarius* et l'extrait de la plante *Argania spinosa* dans un modèle d'arthrite induites par formaldéhyde 1%. L'activité anti inflammatoire a été évaluée à travers le dosage de la CRP et la réalisation des coupes histologiques. Les résultats indiquent que le groupe traité par l'onguent à base de la graisse de la bosse de *Camelus dromedarius* et la plante *Argania spinosa* ont présenté des signes modérés par rapport au groupe traité par le Diclofénac, après l'induction du formaldéhyde. De plus, l'étude comparative réalisée sur ce modèle animal d'inflammation chronique a révélé que le lot qui a reçu une application locale quotidienne de notre produit d'origine cameline et notre plante a pu diminuer le taux plasmatique de la protéine CRP et cet effet s'exerce d'une façon hautement significative ( $P < 0,01$ ), comparativement au lot contrôle.

Notre étude a également montré que l'activité anti-inflammatoire de notre onguent à base de la graisse de la bosse de chameau et la plante a été comparable à celle de l'agent de référence et cela est confirmé par l'augmentation significative du pourcentage d'inhibition de l'œdème calculé à la fin de l'expérience pour les deux groupes.

En conclusion, ces extraits d'origine animale et végétale -la graisse de la bosse de *Camelus dromedarius* et la plante *Argania spinosa* confirment leur effet anti-inflammatoire et anti-œdémateux sur l'inflammation chronique.

Aux regards de ces résultats, il convient de mener des investigations intenses pour enrichir la production des médicaments à base de produits naturels de source animale ou végétale.

**Mots clés :** Inflammation, *Camelus dromedarius*, la graisse de bosse du dromadaire, anti-inflammatoire, œdème.

**Laboratoire de recherche :** Animalerie de l'université des frères Mentouri Constantine. Laboratoire 1 de l'université des frères Mentouri Constantine. Laboratoire LOST Université des frères Mentouri Constantine.

**Date de soutenance le : 18/07/2018**

### Membres du jury :

Président : MESSAOUDI SABER MCA UFMC

Rapporteur : ARIBI Bouthaina MCB UFM

Examineur : AKLIL Badiaa MCB UFMC