

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOU MAMMARI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT DE BIOCHIMIE ET MICROBIOLOGIE



Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de fin d'étude en Master

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biochimie appliquée

Thème :

*Etude de l'activité anti-inflammatoire du
lait de chèvre élevée dans la région de Tizi-
Ouzou en Kabylie*

Présenté par :

M^{elle} KETTANE Mona

M^{elle} ALOUANE Maya

Membre de jury :

Président : M^r. HOUALI K.....Professeur..... UMMTO
Promotrice : M^{me} TALEB-AIT MENGUELLAT K.....MCA..... UMMTO
Co-promotrice: M^{me} AMROUN T. T.....MCA..... UMMTO
Examinatrice : M^{me} ASMANI K. L.....MCA..... UMMTO

Promotion: 2024/2025

Remerciement

Je souhaite exprimer mes plus sincères remerciements à Madame **Taleb Kahina**, promotrice de ce mémoire, pour l'honneur qu'elle m'a fait en acceptant de superviser ce travail. Son encadrement rigoureux, sa grande disponibilité, ainsi que la qualité de ses conseils ont été pour moi une source précieuse d'apprentissage et de motivation tout au long de ce parcours. Sa bienveillance, sa patience et son exigence scientifique ont grandement contribué à la réalisation de ce projet. Travailler sous sa direction a été pour moi une expérience formatrice et profondément enrichissante.

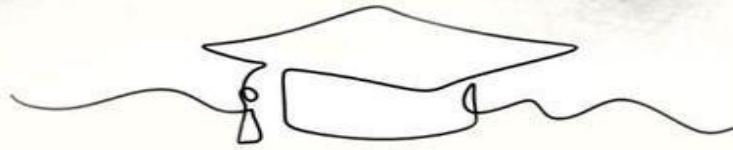
J'adresse également mes remerciements à **Monsieur Houali Karim**, président du jury, pour avoir accepté de juger ce travail. Je le remercie tout particulièrement pour l'intérêt qu'il y a porté, ainsi que pour ses remarques et suggestions constructives qui ont permis d'enrichir et d'approfondir ma réflexion.

Mes remerciements vont aussi à **Madame Asmani Katia Louiza**, membre du jury, pour l'attention qu'elle a accordée à mon mémoire.

Ses observations pertinentes, son regard critique et ses encouragements m'ont été d'un grand soutien dans la finalisation de ce travail.

Je tiens également à remercier l'ensemble des enseignants du département de biochimie pour la qualité de l'enseignement dispensé tout au long de ma formation, ainsi que pour leur engagement et leur disponibilité.

Enfin, je n'oublie pas de remercier tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réussite de ce mémoire, que ce soit par un soutien technique, scientifique ou moral. Leur aide m'a été précieuse à chaque étape.



Dédicaces

Au nom de Dieu, le Tout Miséricordieux, le Très Miséricordieux, que toute réussite vient de Lui. C'est par Sa grâce, Son soutien constant, et Sa guidance divine que j'ai trouvé la force et le courage d'arriver jusqu'ici. Que Sa lumière continue de m'éclairer et de me bénir dans tous mes projets futurs.

À **ma famille**, vos encouragements constants et vos sacrifices ont été les piliers de ma réussite.

À ma binôme et précieuse amie **Mona** ta collaboration, ton soutien et tes encouragements ont fait toute la différence. Notre parcours commun est un témoignage de la force de l'amitié et du travail en équipe.

Enfin, je me dédie ce travail à moi-même : pour tout le chemin parcouru, et celui qu'il me reste à tracer.



Maya



Dédicaces

À tous ceux qui sont chers, ceux à qui je dois mon succès

À **notre Seigneur**, Dieu tout puissant, merci Dieu de m'avoir donné la vie, la foi, les prières exaucées pour m'y arriver.

À celui qui m'a dit un jour que je suis la prunelle de ses yeux, et qui voyait dans mon plus simple succès la plus grande réalisation, à l'homme qui a fait de moi ce que je suis aujourd'hui car il est **mon Père**. Grâce à toi j'ai appris à être la fille qui ne cesse pas de faire tout pour te rendre heureux et fier.

À celle dont ses paroles m'accompagnent depuis que j'étais petite, **ma mère** la première femme forte, courageuse qui a souffert sans nous laisser souffrir, celle qui m'a appris à être une fille forte et qui cherche toujours à achever ses objectifs à tout prix, celle qui m'a encouragée à poursuivre mes rêves même les obstacles semblaient insurmontables. Mon ange gardien ton amour et ta présence dans ma vie.

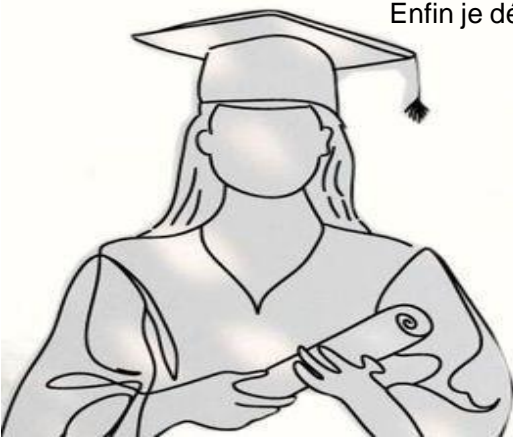
À toi, mon grand frère **Ishak**, mon premier modèle et mon protecteur. Merci d'être toujours là, avec ta force tranquille et ton regard bienveillant. Ta présence dans ma vie est un réconfort et une source d'inspiration inépuisable.

À toi, ma sœur **Liza**, mon amie la plus proche et ma confidente. Nos liens sont précieux et indéfectibles. Merci pour ta sensibilité, ta compréhension et tes encouragements sans faille. Ta présence est un cadeau inestimable.

À toi, mon petit frère **Yakobe**, source de joie et de fierté. Voir ton cheminement et tes progrès est une immense satisfaction. Merci pour ta spontanéité, ton énergie et l'amour inconditionnel que tu nous portes. Continue de grandir et de nous émerveiller. Ta présence illumine notre quotidien

À toi, mon binôme **Maya** ce travail n'aurait pas eu la même saveur, ni la même richesse, sans notre collaboration. Merci pour ton engagement, tes idées, ta patience et ta complémentarité tout au long de ce projet. Nos échanges ont été stimulants et constructifs, et je suis reconnaissante d'avoir pu partager cette aventure intellectuelle à tes côtés

Enfin je dédie ce travail à moi-même, c'est le temps d'y croire !



Mona

Liste des figures

Figure1 : Protéines et composés bioactifs du lait de chèvre et leurs bienfaits pour la santé.....	7
Figure 2 : Processus inflammatoire.....	10
Figure 3 : Différences Structurelles et Immunitaires entre un Intestin Sain et un Intestin Inflammé	13
Figure 4 : Anatomie pathologique de la maladie de Crohn.....	14
Figure 5 : Anatomie pathologique de la colite ulcéreuse.....	14
Figure 6 : Physiopathologie de la colite ulcéreuse.....	16
Figure 7 : Anatomie du colon.....	17
Figure 8 : Histologie du colon.....	17
Figure 9 : Gavage des souris.....	26
Figure 10 : Sonde de gavage	26
Figure 11 : Décapitation	27
Figure 12 : Dissection.....	27
Figure 13 : Schéma expérimental d'induction de la colite ulcéreuse chez la souris Balb/c.....	27
Figure14 : Récupération des colons.....	28
Figure 15 : Evolution du poids des souris après gavage lait ou NaCl	31
Figure 16 : Variation du poids des souris après induction de colite	32
Figure 17 : Observation macroscopique des colons	33
Figure 18 : Variation de la taille des colons après induction de colite	34
Figure 19 : Variation du poids des colons après induction de colite	34
Figure 20 : Variation des globules blancs totaux, des lymphocytes et des neutrophiles dans le sang des souris.....	35
Figure 21 : Coupe transversale du colon d'une souris traitée avec du NaCl Gx 100	36
Figure 22 : Coupe transversale du colon d'une souris traitée avec du NaCl Gx 400	36
Figure 23 : Coupe transversale du colon d'une souris traitée avec du lait Gx100	36
Figure 24 : Coupe transversale du colon d'une souris traitée avec du lait Gx400	36
Figure 25 : Coupe transversale du colon d'une souris NaCl traitée avec de l'AA Gx100...37	37
Figure 26 : Coupe transversale du colon d'une souris NaCl traitée avec de l'AA Gx400...37	37

Figure 27 : Coupe transversale du colon d'une souris lait traitée avec de l'AA Gx100...37

Figure 28 : Coupe transversale du colon d'une souris lait traitée avec de l'AA Gx400...37

Liste des tableaux

Tableau 1: Caractéristiques physico-chimiques du lait de chèvre	2
Tableau 2: Composition moyenne du lait de chèvre.....	3
Tableau 3: Teneurs moyennes en acides gras et en cholestérol du lait de chèvre et du lait de vache	3
Tableau 4: Profil protéique (g L^{-1}) du lait de chèvre et du lait de vache.....	4
Tableau 5: Teneur moyenne en minéraux du lait de chèvre, du lait de vache et du lait humain (pour 100g).....	5
Tableau 6: Teneurs moyennes en vitamines dans 100g du lait de chèvre, du lait de vache.....	6
Tableau 7: Analyse comparative entre la composition et les caractéristiques physico-chimiques du lait de chèvre de référence et le lait issu de la chèvre Saanen étudié	30
Tableau 8: Evolution poids des souris gavées avec du lait de chèvre pendant 4 semaines....	30
Tableau 9: Variations du poids des souris après induction d'une colite.....	32
Tableau 10 : Evaluation de la consistance des selles et de la présence de saignements	33
Tableau 11: Aspect macroscopique des colons	33

Liste des abréviations

CE : cellules endothéliales

CPA : Cellules présentatrices d'antigènes

CU : Colite ulcéreuse

EDTA : Ethylène Diamine Tetraacétique (agent chélateur).

ERO: Espèces réactives d'oxygènes

GB : Globules blancs.

H&E : Hématoxyline-Eosine (coloration histologique).

IFN- γ : Interféron gamma.

IL : Interleukine.

LB: lymphocytes B

LF: Lactoferrine.

LT : lymphocytes T

MC : Maladie de Crohn

MDA : Malondialdéhyde

MICI : Maladies inflammatoires chroniques de l'intestin

MPO : Myélopéroxydase

NFS : Numération Formule Sanguine

NKT : Natural Killer (cellules tueuses naturelles)

OS : Oligosaccharides

PBS : Phosphate Buffered Saline (solution tampon phosphate).

PNN : polynucléaires neutrophiles

Th : Sous-type de lymphocytes T helpers

TNF- α : Tumor Necrosis Factor-alpha (facteur de nécrose tumorale alpha)

Sommaire
Synthèse bibliographique

Introduction

Chapitre I

Généralités sur le lait de chèvre

1	Définition du lait de chèvre.....	1
2	Caractéristiques du lait de chèvre.....	1
2.1	Caractéristiques organoleptiques.....	1
2.2	Caractéristiques physicochimiques.....	1
2.2.1	pH	1
2.2.2	Acidité.....	1
2.2.3	Poin d'ébullition.....	1
2.2.4	Point de congélation	1
2.2.5	Densité.....	2
3	Compostions du lait de chèvre.....	2
3.1	Composés majeurs (macronutriments)	2
3.1.1	Eau.....	3
3.1.2	Matière grasse.....	3
3.1.3	Protéines.....	4
3.1.3.1	Caséines.....	4
3.1.3.2	Protéines sériques.....	5
3.1.4	Glucides.....	5
3.2	Composés mineurs (micronutriments).....	5
3.2.1	Minéraux.....	5
3.2.2	Enzymes.....	6
3.2.3	Vitamines.....	6
3.3	Facteurs de variation de la composition du lait de chèvre.....	6
3.3.1	Facteurs liés aux conditions d'élevage.....	6
3.3.2	Facteurs liés à l'animal.....	7
4	Propriétés thérapeutiques et immunomodulatrices du lait de chèvre.....	7
4.1	Propriété digestives et fonctionnelles du lait de chèvre	7

4.2	Propriétés antimicrobiennes, anticancéreuses et antidiabétiques.....	8
4.3	Stimulant immunitaire.....	8
4.4	Activité anti-allergique	8
4.5	Effet anti-inflammatoire.....	8

Chapitre II

Inflammation et maladies inflammatoires intestinales

1	Inflammation.....	10
2.	Types d'inflammations.....	10
2.1	Inflammation chronique.....	10
2.2	Inflammation aiguë.....	11
3.	Facteurs déclenchant l'inflammation.....	11
4.	Médiateurs cellulaires impliqués dans l'inflammation.....	11
4.1	Polynucléaires neutrophiles	11
4.2	Macrophages.....	11
4.3	Cellules dendritiques	11
4.4	Lymphocytes.....	11
4.5	Cellules endothéliales.....	12
5	Médiateurs solubles.....	12
5.1	Cytokines.....	12
5.2	Chimiokines.....	12
5.3	Histamine.....	12
6	Maladies inflammatoires de l'intestin.....	12
6.1	Maladie de Crohn.....	13
6.2	Colite ulcéreuse.....	14
7	Physiopathologie de la colite ulcéreuse.....	14
8	Colon	16
8.1	Anatomie du colon.....	16
8.1.1	Anatomie macroscopique.....	16
8.1.2	Anatomie microscopique.....	17
8.2	Physiologie du colon.....	18
9	Différents types de colite ulcéreuse.....	18
10	Symptômes de la colite ulcéreuse.....	18

11	Modèles de colites induites chimiquement.....	19
----	---	----

Chapitre III

Effet anti-inflammatoire du lait de chèvre

1.	Protéines du lait de chèvre et effet anti-inflammatoire.....	21
2.	Oligosaccharides et effet anti-inflammatoire.....	21

Partie expérimentale

Chapitre I

Matériels et méthodes

1.	Contexte de notre étude.....	25
2.	Matériels et méthodes.....	25
2.1	Matériels biologiques.....	25
2.1.1	Souris.....	25
2.1.2	Lait de chèvre.....	25
2.2	Méthodes.....	25
2.2.1	Gavage des souris avec du lait de chèvre.....	25
2.2.2	Suivi du poids des souris après gavage.....	26
2.2.3	Induction d'une colite avec de l'acide acétique.....	26
2.2.4	Suivi clinique des souris après induction de la colite.....	26
3	Sacrifice.....	27
4	Prélèvement sanguine et numérotation des cellules immunitaires.....	27
5	Etude macroscopique du colon (taille et poids).....	28
6	Etude microscopique du colon.....	28
7	Etude statistique.....	28

Chapitre II

Résultats et discussion

1	Composition du lait de la chèvre utilisé (Saanen).....	30
2	Suivi clinique des souris.....	30
2.1	Poids des souris.....	30
2.1.1	Avant induction de la colite.....	30
2.2.2	Après induction de la colite.....	31
2.2	Evaluation de la consistance des selles et de la présence de saignements.....	31

3	Etude macroscopique du colon.....	33
3.1	Taille des colons.....	34
3.2	Poids des colons.....	34
4	Numération des cellules immunitaires : globules blancs, lymphocytes, neutrophiles.....	35
5	Etude microscope du colon.....	37
	Discussion	40
	Conclusion	44
	Références bibliographiques	45
	Résumé	53

Synthèse
Bibliographique

Introduction

Le lait de chèvre, un aliment ancestral consommé depuis des millénaires par différentes civilisations à travers le monde, a toujours été apprécié pour ses propriétés nutritives exceptionnelles. Symbole d'un aliment à la fois simple et bénéfique, il a su s'intégrer de manière durable dans les régimes alimentaires ainsi que dans certaines pratiques médicales traditionnelles en Afrique, au Moyen-Orient, en Europe et en Asie **(Ncube et al., 2025)**.

En Algérie, cette consommation a connu un essor significatif ces dernières années, à la fois en raison de ses bienfaits sur la santé mais aussi sa facilité de digestion par rapport au lait de vache. Cet intérêt croissant, tant au niveau national qu'à l'échelle internationale, a ouvert de nouvelles perspectives dépassant largement la simple dimension nutritionnelle. En effet, au-delà de ses atouts alimentaires, le lait de chèvre est désormais au centre de nombreuses recherches scientifiques en raison de ses propriétés biologiques à potentiel thérapeutique. Ces dernières seraient dues à la composition particulière du lait de chèvre, qui se distingue par des protéines moins allergisantes qui le rendrait plus adapté aux personnes souffrant d'intolérances ou d'allergies **(Kao et al., 2020)**. Une activité modulatrice sur le système immunitaire notamment un rôle anti-inflammatoire lui serait également associé **(Araújo et al., 2017)**. Cet effet, serait dû aux autres composants du lait de chèvre tels que les acides gras à chaîne moyenne, les peptides bioactifs, les oligosaccharides, ainsi que les vitamines et minéraux essentiels. Ainsi, le lait de chèvre se présenterait comme un candidat prometteur dans la gestion de plusieurs pathologies inflammatoires telles que les allergies et maladies intestinales chroniques **(ALKaisy et al., 2023)**.

La colite ulcéreuse est une affection caractérisée par une inflammation chronique et progressive de la muqueuse du côlon. Elle se manifeste par des symptômes tels qu'une diarrhée sanglante, des douleurs abdominales, une perte de poids et une altération générale de la qualité de vie. Bien que les traitements actuels permettent de contrôler les poussées, ils restent limités en termes d'efficacité et peuvent être associés à des effets secondaires importants. Dans ce contexte, il devient primordial d'explorer des approches complémentaires, particulièrement issues de l'alimentation, pour prévenir ou atténuer ces pathologies **(Ungaro et al., 2017)**.

C'est dans ce contexte précis que s'inscrit notre étude, dont l'objectif est d'évaluer les effets anti-inflammatoires du lait de chèvre élevée en Kabylie, dans un modèle d'inflammation intestinale induite chez la souris. L'approche retenue vise à déterminer si une administration précoce de ce lait, durant la période de développement, pourrait réduire la susceptibilité aux maladies inflammatoires intestinales à l'âge adulte.

Pour atteindre cet objectif, nous avons utilisé un modèle expérimental largement validé en recherche biomédicale : la colite induite par l'acide acétique chez la souris. Ce modèle permet de reproduire de manière fiable les caractéristiques histopathologiques et immunitaires observées dans la colite ulcéreuse humaine.

Les effets anti-inflammatoires potentiels du lait de chèvre ont été évalués à travers plusieurs paramètres :

- Une numération des cellules inflammatoires (granulocytes et lymphocytes) dans le sang périphérique des souris après induction de la colite ;
- Une analyse macroscopique et microscopique du colon dans le but d'évaluer l'étendue des lésions tissulaires ;

Cette étude a donc pour ambition de fournir des données scientifiques pertinentes sur le rôle du lait de chèvre comme aliment fonctionnel, capable non seulement de nourrir, mais aussi de protéger. Elle ouvre des perspectives intéressantes quant à l'utilisation préventive de ce lait dans les premiers stades de la vie pour renforcer la résistance face aux maladies inflammatoires de l'intestin à l'âge adulte.

Chapitre I

Généralités sur le lait de chèvre



1 Définition du lait de chèvre

Le lait de chèvre, défini comme un liquide biologique blanchâtre et opaque. Il présente une saveur légèrement sucrée et une odeur subtile. Il est caractérisé par une flaveur particulière et un goût plus relevé que le lait de vache (**Zeller, 2005**).

Il est reconnu pour sa richesse en nutriments essentiels, notamment en protéines, vitamines, les oligo-éléments, les matières grasses et le lactose, qui sont particulièrement importants pour la croissance des enfants et des adolescents (**Lima et al., 2018**).

Le lait de chèvre, est une matière première polyvalente qui permet la fabrication d'une large gamme de produits transformés. Il est utilisé pour produire une diversité de fromages du yaourt, des desserts. Cette diversité de produits témoigne de la valorisation du lait de chèvre et de son adaptation aux différents modes de consommation (**Rai et al., 2022**).

2 Caractéristiques du lait de chèvre

2.1 Caractéristiques organoleptiques

Les caractéristiques organoleptiques du lait de chèvre regroupent les propriétés perceptibles par les sens, telles que l'apparence, l'odeur, le goût et la texture. Comparé au lait de vache, le lait de chèvre présente une viscosité plus élevée et une couleur plus blanche, en raison de l'absence de β -carotène. Juste après la traite, son odeur est généralement neutre (**Bidot-Fernández, 2017**).

2.2 Caractéristiques physicochimiques

2.2.1 PH

Le pH constitue un indicateur clé de la fraîcheur et de la stabilité du lait, influençant notamment la solubilité des protéines (**Moualek et al., 2023 ; Park et al., 2007**). Selon certaines études, le pH du lait de chèvre se situe généralement entre 6,5 et 6,9. Toutefois, d'autres travaux ont rapporté des valeurs plus élevées, atteignant jusqu'à 7,1 (**Boumendjel Mahieddine et al., 2017**).

2.2.2 Acidité

L'acidité du lait de chèvre ne change pas beaucoup pendant la lactation, elle reste généralement stable (**Veinoglou et al., 1982**), avec des valeurs similaires de 0.14–0.23% d'acide lactique (**Park et al., 2007**).

2.2.3 Poin d'ébullition

Le point d'ébullition du lait de chèvre est légèrement plus élevé que celui du lait de vache en raison de sa teneur en matières grasses et en protéines. En général, le lait de chèvre bout autour de 100,5 et peut résister à 130 degrés pendant 10 minutes sans détruire les nutriments.

2.2.4 Point de congélation

Le point de congélation est un paramètre physique particulièrement constant du lait. Sa mesure est un indicateur précieux pour évaluer la quantité d'eau éventuellement ajoutée au lait, selon (**Park et al., 2007**), les valeurs de congélation fréquemment trouvées se situent entre -0.540–0.573°C.

2.2.5 Densité

La densité permet de comparer la masse d'un liquide à celle de l'eau, prise comme référence. Selon les travaux de (Kalantzopoulos, 1993 ; Veinoglou et al., 1982), celle du lait de chèvre varie entre 1,028 et 1,035 (Tableau 1).

Tableau I : Caractéristiques physico-chimiques du lait de chèvre
(Boumendjel Mahieddine et al., 2017; Park et al., 2007 ; Vignola, 2002)

Caractéristiques	Lait de chèvre	Lait de vache
PH à 20 °C	6,5-7,1	6,6 - 6,8
Acidité	14-23	13-17
Point de congélation °C	-0.540 – -0.573	-0.530 - -0.570
Point d'ébullition °C	100,5	100,15-100,17 1,028-1,033
Densité à 20 °C	1,028 - 1,035	

3 Composition du lait de chèvre

La composition du lait varie selon les espèces animales. Il s'agit d'une émulsion complexe, riche en protéines, lipides, glucides, minéraux, enzymes, hormones, immunoglobulines et vitamines (Kishore & Kumar, 2023). Le lait de chèvre se distingue par sa structure triphasique (3 phases) : une phase aqueuse contenant l'eau ainsi que les composés hydrosolubles (lactose, minéraux et protéines solubles), une phase colloïdale formée principalement de caséines et de certains minéraux, et une phase lipidique sous forme d'une émulsion de globules gras (Doyon et al., 2004).

En plus de sa composition unique, le lait de chèvre présente des avantages nutritionnels spécifiques. Il est notamment mieux toléré chez certaines personnes allergiques aux protéines du lait de vache (Desjeux, 1993).

Par ailleurs, les composés nutraceutiques présents dans le lait de chèvre exercent des effets bénéfiques dépassant les seuls apports nutritionnels. Ils favorisent le développement du système immunitaire, limitent la prolifération bactérienne, apportent une protection antioxydante et anti-inflammatoire, et contribuent à l'amélioration de la santé intestinale (Rai et al., 2022).

3.1 Composés majeurs (macronutriments)

Bien que la composition globale du lait de chèvre soit relativement proche de celle du lait de vache, une analyse plus fine révèle des différences significatives. Le **Tableau 2** présente la composition moyenne du lait de chèvre, mettant en évidence les principaux composants et leurs concentrations, offrant ainsi une base de comparaison détaillée.

Tableau II : composition moyenne du lait de chèvre (Desjeux 1993 ; Lima et al., 2018)

Nutriments	Unité	Lait de chèvre	Lait de vache
Eau	%	87,5	87,7
Matière grasse	%	4,0 - 4,5	3,8
Glucides(lactose)	%	4,6	4,7
Protéines	%	3,2	3,3

3.1.1 Eau

Selon (Desjeux, 1993) le lait de chèvre contient 87,5 % d'eau, ce qui joue un rôle important dans sa texture, facilite sa digestibilité et affecte ses propriétés nutritionnelles.

3.1.2 Matière grasse

Le profil des acides gras constitue l'un des éléments distinctifs majeurs du lait de chèvre par rapport au lait de vache (Tableau 3). Le lait de chèvre se caractérise par une richesse élevée en acides gras à chaîne courte et moyenne (AGCCM), avec une concentration environ deux fois supérieure (16 %) à celle observée dans le lait de vache (8 %) (Kumar et al., 2016). Cette différence se traduit par des niveaux particulièrement importants d'acides caproïque (C6 :0), butyrique (C4 :0), caprique (C10 :0), caprylique (C8 :0), palmitique (C16 :0), laurique (C12 :0) et myristique (C14 :0). Inversement ; les acides gras à longue chaîne tels que l'acide stéarique (C18 :0) et l'acide oléique (C18 :1) sont moins abondants.

Il est à noter que la dénomination des acides caproïque (C6:0), caprylique (C8:0) et caprique (C10:0) est directement liée au terme latin désignant la chèvre ("caper"), soulignant leur prédominance dans le lait de cet animal (Gallier et al., 2020).

Tableau III : Teneurs moyennes en acides gras et en cholestérol du lait de chèvre et du lait de vache (Lad et al., 2017 ; Turkmen, 2017)

Numéro	Nom des acides gras	Lait de chèvre	Lait de vache
1	Butyrique (C4 :0)	0.13	0.11
2	Caproïque (C6 :0)	0.09	0.06
3	Caprylique (C8 :0)	0.10	0.04
4	Caprique (C10 :0)	0.26	0.08
5	Laurique (C12 :0)	0.12	0.09
6	Myristique (C14 :0)	0.32	0.34
7	Palmitique (C16 :0)	0.91	0.88
8	Stéarique (C18 :0)	0.44	0.40
9	Palmitoléique (C16 :1)	0.08	0.08
10	Vaccénique (C18 :1)	0.98	0.84
11	Linoléique (C18 :2)	0.11	0.08
12	α -Linoléique (C18:3)	0.04	0.05
13	Cholestérol (mg)	11	14

Le lait de chèvre est plus facile à digérer que le lait de vache, principalement grâce à la petite taille de ses globules gras. Ces particules, plus fines et légères, forment un caillé moins compact dans l'estomac, ce qui permet aux enzymes digestives de mieux faire leur travail. Les données de (Sudharsan et al., 2020) indiquent que le diamètre des globules gras du lait de chèvre varie entre 0,73 et 8,58 micromètres, cette plage de taille souvent plus petite que celle observée dans le lait de vache et de brebis contribue au lait de chèvre ses propriétés digestives améliorées.

3.1.3 Protéines

Le lait de chèvre contient en moyenne 30,8 g/kg de protéines totales, une teneur légèrement inférieure à celle du lait de vache, estimée à 32 g/kg (Zeller, 2005). Ces protéines se répartissent principalement entre les caséines, qui représentent environ 80 % du total, et les protéines de lactosérum qui en constituent les 20 % restants (Tableau 4). La valeur nutritionnelle de ces protéines dépend de leur richesse en acides aminés essentiels.

Le lait de chèvre est particulièrement bien pourvu en acides aminés essentiels tels que la tyrosine, la valine, la leucine, la cystéine, la lysine, la thréonine et la phénylalanine, ainsi qu'en acides aminés non essentiels comme l'acide glutamique et la proline (**Lima et al., 2018**).

Une particularité notable du lait de chèvre réside dans sa faible teneur en α 1-caséine, une propriété qui le rend généralement plus digeste et favorise une coagulation plus douce. En revanche, sa teneur relativement élevée en α 2-caséine peut avoir une influence sur la digestion et sur certaines caractéristiques technologiques, notamment lors de la transformation fromagère (**Rai et al., 2022**).

Tableau IV: Profil protéique (g L^{-1}) du lait de chèvre, du lait de vache (**Roy et al., 2020**)

Fractions de protéines	Lait de chèvre	Lait de vache
Caséine totale	23.3 - 46.3	24.6 - 28
Protéine de lactosérum totale	3.7 - 7.0	5.5 - 7.0
α 1-caséine	0 - 13.0	8 - 10.7
α 2-caséine	2.3 - 11.6	2.8 - 3.4
β -caséine	0 - 29.6	8.6 - 9.3
κ -Caséine	2.8 - 13.4	2.3 - 3.3
β -Lactoglobuline	1.5 - 5.0	3.2 - 3.3
α -Lactoglobuline	0.7 - 2.3	1.2 - 1.3

3.1.3.1 Caséines

La caséine est une protéine hétérogène composée de plusieurs fractions. C'est une phosphoprotéine présente dans le lait sous forme de micelle de petite taille (**Silanikove et al., 2010**). La caséine est relativement insoluble et forme une structure de type gel lorsqu'elle est précipitée (**Park et al., 2007**). Elles représentent environ 80 % de la teneur totale en protéines.

Les caséines sont des micelles amphipathiques, elles possèdent à la fois des régions hydrophiles qui sont les κ -Caséines : Située à la surface de la sous-micelle qui sont responsable de la stabilité de la micelle. Les régions hydrophobes : Ce sont les caséines α 1, α 2 et β ; situées à l'intérieur de la sous-micelle. Les ponts phosphates de calcium reliant les sous-micelles pour maintenir la structure de la micelle (**Park, 2007**).

La caséine du lait se compose de plusieurs fractions : α 1, α 2, β et κ -caséine.

Le lait de chèvre se distingue du lait de vache par sa faible teneur en α 1-caséine, ce qui améliore sa digestibilité et réduit son potentiel allergène (**Clark & Mora García, 2017; Park, 2007**).

3.1.3.2 Protéines sériques

Les protéines de lactosérum représentent environ 20 % des protéines du lait de chèvre. Plus solubles que la caséine, elles se digèrent rapidement, ce qui en fait une excellente source de protéines à libération rapide. Elles sont riches en acides aminés essentiels et possèdent une valeur nutritionnelle élevée (**Hejtmánková et al., 2012**).

Le lactosérum du lait de chèvre se distingue par une composition protéique variée, incluant majoritairement la β -lactoglobuline, suivie de l' α -lactalbumine, qui participe à la fixation des ions et à la synthèse du lactose. On y trouve aussi des immunoglobulines jouant un rôle immunitaire, ainsi que la lactoferrine, qui facilite l'absorption du fer et renforce les défenses de l'organisme (**Adam et al., 2008**).

3.1.2 Glucides

Le lactose joue un rôle crucial dans l'absorption intestinale des cations divalents tels que le calcium et le magnésium, ainsi que du phosphore, et contribue à l'optimisation de l'utilisation de la vitamine D (Kunz et al., 2000).

3.1.3 Les oligosaccharides

Les oligosaccharides sont reconnus pour leurs nombreux effets bénéfiques sur la santé. Agissant comme prébiotiques en favorisant l'équilibre de la flore intestinale, modulant le système immunitaire et contribuant à inhiber les pathogènes. D'après les travaux de (Lad et al., 2017 ; Van Leeuwen et al., 2020), le lait de chèvre se distingue par une plus grande diversité et concentration en oligosaccharides comparé à celui de vache ou de brebis.

Ces composés exercent notamment une action anti-inflammatoire en stimulant la croissance des bifidobactéries, en particulier chez les nourrissons (Van Der Toorn et al., 2023).

3.2 Composés mineurs (micronutriments)

3.2.1 Minéraux

Le lait de chèvre est particulièrement riche en minéraux essentiels (AlKaisy et al., 2023 ; Kishore & Kumar, 2023), comme le montre le **Tableau 5**. Le lait de chèvre est une source importante de minéraux essentiels, avec des teneurs généralement plus élevées que celles du lait de vache et du lait humain. Il est particulièrement riche en calcium, phosphore, potassium, magnésium, soufre et iode, tandis que ses concentrations en sodium, fer et zinc sont plus faibles. Ces minéraux jouent un rôle clé dans la croissance, la santé osseuse et le bon fonctionnement des systèmes physiologiques (Rai et al., 2022).

Tableau V: Teneur moyenne en minéraux du lait de chèvre, du lait de vache et du lait humain (pour 100g) (Kumar et al., 2016)

Minéraux(mg)	Lait de chèvre	Lait de vache
Potassium (K)	181	152
Chlorure (Cl)	150	10
Calcium (Ca)	134	122
Phosphore (P)	121	119
Sodium (Na)	41	58
Soufre (S)	28	32
Magnésium (Mg)	16	12
Sélénium (Se)	1.33	0.96
Zinc (Zn)	0.56	0.53
Fer (Fe)	0.07	0.08

3.2.2 Enzymes

Les enzymes du lait de chèvre sont principalement des estérases : lipases, les phosphatases alcalines et les protéases. En général, on peut dire que ces enzymes sont rares, mais les réactions et les transformations qu'elles produisent sont d'une telle importance qu'elles peuvent influencer la composition et les propriétés du lait. Ils sont très sensibles aux variations de pH et de température (Maldonado & Burgos, 2015).

3.2.3 Vitamines

Le lait de chèvre est riche en vitamines qui sont généralement plus biodisponibles que celles du lait de vache (ALKaisy et al., 2023).

Il contient des quantités significatives de vitamine A, vitamine C, vitamine E, riboflavine, vitamine D, thiamine et niacine (tableau 6). Cependant, il manque de vitamine B12 et d'acide folique (Kishore & Kumar, 2023). Les chèvres peuvent convertir le β -carotène en vitamine A, ce qui rend le lait de chèvre plus blanc que le lait de vache. De plus, la concentration en vitamine C est plus élevée dans le lait de chèvre, ce qui est bénéfique pour renforcer le système immunitaire (Rai et al., 2022).

Tableau VI :Teneurs moyennes en vitamines dans 100g du lait de chèvre et du lait de vache (Lad et al., 2017)

Vitamines	Lait de chèvre	Lait de vache
Vitamin A (Rétinol)	185IU	126 IU
Vitamin D (Cholécalciférol)	2.3 IU	2.0 IU
Vitamin B1 (Thiamine)	0.068 mg	0.045 mg
Vitamin B2 (Riboflavine)	0.21 mg	0.16 mg
Vitamin B3 (Niacine)	0.27 mg	0.08 mg
Vitamin B5 (Pantothénique Acid)	0.31 mg	0.32 mg
Vitamin B6 (Pyridoxine)	0.046 mg	0.042
Vitamin B8 (Biotin)	1.5 μ g	2.0 μ g
Vitamin B9 (Folic Acid)	1.0 μ g	5.0 μ g
Vitamin B12 (Cobalamine)	0.065 μ g	0.357 μ g
Vitamin C (Ascorbique Acid)	1.1 G	1,1 G

3.3 Facteurs de variation de la composition du lait de chèvre

3.3.1 Facteurs liés aux conditions d'élevage

- **Alimentation** : La nourriture et les compléments donnés aux chèvres influencent beaucoup la qualité du lait. Une alimentation bien équilibrée et riche en nutriments peut améliorer la qualité du lait (Manevich-Mazor et al., 2018).
- **État sanitaire** : Faut que les chèvres soient en bonne santé pour avoir un lait de meilleure qualité (Agabriel et al., 1993).
- **Conditions environnementales** : La saison et le climat peuvent également influencer la composition du lait (Manevich-Mazor et al., 2018) .
- **Pratiques d'élevage** : Les méthodes utilisées pour traire les chèvres et la façon de gérer l'élevage peuvent aussi influencer la composition du lait. En adoptant de bonnes pratiques d'élevage, il est possible d'améliorer la qualité du lait (Masle & Morgan, 2001).

3.3.2 Facteurs liés à l'animal

- **Facteurs génétiques** : La race et l'espèce de la chèvre influencent la composition du lait. Par exemple, certaines races produisent du lait avec une teneur plus élevée en matières grasses ou en protéine (Agabriel et al., 1993).

- **Stade de lactation** : La composition du lait varie en fonction du stade de lactation. Au début, le lait contient souvent plus de protéines et de matières grasses, mais à la fin de la lactation, ces niveaux peuvent être moins élevés (**Masle & Morgan, 2001**).
- **Âge de la mère à la mise bas** : L'âge de la chèvre lors de la mise bas peut affecter sa production de lait. En général, les chèvres plus jeunes ou plus âgées peuvent produire moins de lait que celles en âge adulte optimal (**Atoui et al., 2024**).

4 Propriétés immunomodulatrices et thérapeutiques du lait de chèvre

Le lait de chèvre est riche en composés bioactifs qui lui confèrent des propriétés thérapeutiques notamment anti-cancéreuses et antimicrobiennes. Il est aussi décrit comme un aliment actif dans la réduction l'hypertension et du diabète (**Figure 1**).

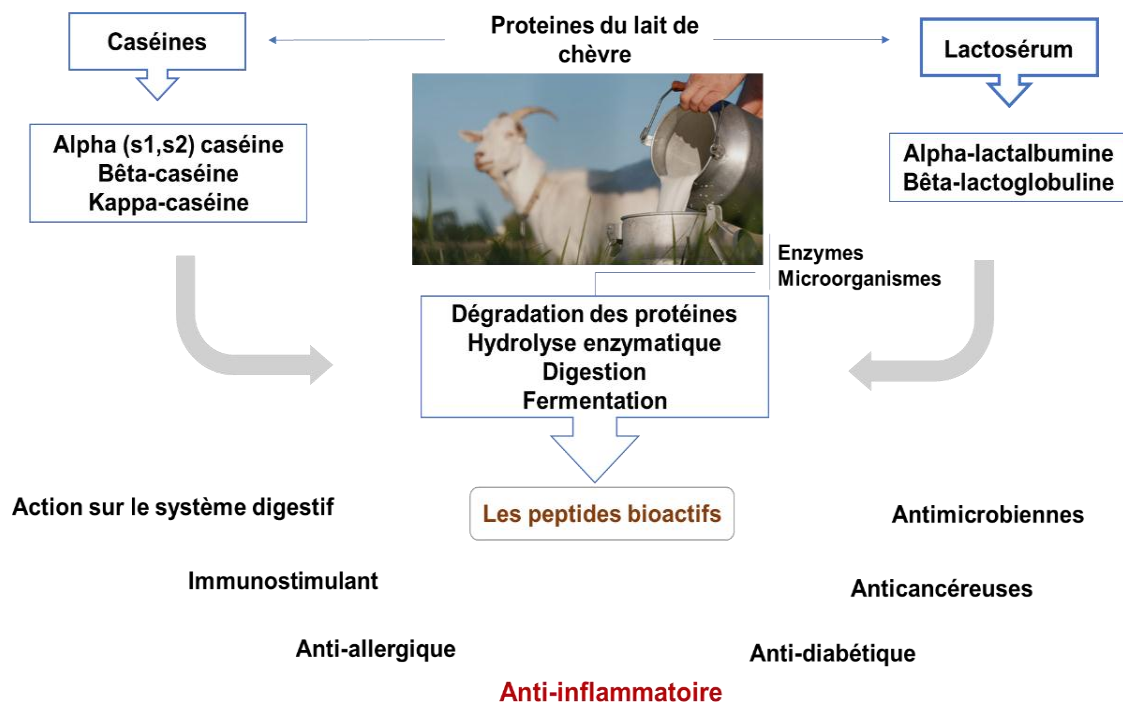


Figure 1 : Protéines et composés bioactifs du lait de chèvre et leurs bienfaits sur la santé

4.1 Propriétés digestives et fonctionnelles du lait de chèvre

Le lait de chèvre présente des atouts nutritionnels et fonctionnels majeurs, notamment dans la prise en charge des troubles gastro-intestinaux chez les nourrissons et les adultes. Sa composition, proche de celle du lait humain, favorise une meilleure assimilation de certains nutriments tels que le fer et le cuivre (**Gajewska et al., 1997**). Il est particulièrement bien toléré par les nourrissons souffrant de troubles digestifs courants (vomissements, coliques, constipation, diarrhée), grâce à sa bonne digestibilité liée à la formation d'un caillé mou et à la petite taille de ses globules gras (**López-Aliaga et al., 2010**).

Par ailleurs, sa richesse en oligosaccharides, comparables à ceux du lait humain, contribue à la santé intestinale en agissant comme prébiotiques. Ces composés favorisent la croissance

de bactéries bénéfiques, telles que les bifidobactéries, et participent à la stimulation du système immunitaire, à la prévention des infections, ainsi qu'à l'amélioration de la digestion du lactose (Kishore & Kumar, 2023).

4.2 Propriétés antimicrobiennes, anticancéreuses et anti-diabétiques

Les protéines du lait de chèvre possèdent des propriétés antimicrobiennes et anticancéreuses (Dhasmana et al., 2022). Par ailleurs, le lait de chèvre pourrait avoir des propriétés anticancéreuses, utiles pour prévenir le développement et la propagation des cellules cancéreuses. Ces propriétés pourraient également avoir des implications dans des pathologies comme l'asthme, l'ostéoporose et les maladies cardiovasculaires (Medeiros et al., 2018).

Il y a d'autres études qui ont apporté que la consommation du lait de chèvre aide à mieux contrôler le taux de sucre dans le sang. Cette amélioration serait liée à une activation de certaines voies dans le foie et les muscles, qui jouent un rôle dans l'utilisation du glucose. De plus, le lait de chèvre a aussi favorisé un bon équilibre du microbiote intestinal. Ces résultats montrent que le lait de chèvre pourrait avoir un effet bénéfique pour les personnes atteintes de diabète (Liu et al., 2021).

Le lait de chèvre possède des propriétés immunomodulatrices grâce à des composés tels que les protéines et les oligosaccharides, ils ont la capacité de réguler les cytokines inflammatoires de l'hôte, comme l'ont démontré (Daddaoua et al., 2006). Le lait de chèvre peut ainsi activer les réponses immunitaires innées et adaptatives de l'organisme, contribuant à lutter contre l'inflammation (Jirillo & Magrone, 2014).

4.3 Stimulant immunitaire

Le sélénium est un oligo-élément essentiel au bon fonctionnement du système immunitaire. Comparativement au lait de vache, le lait de chèvre contient une concentration significativement plus élevée. Cette richesse en sélénium suggère un potentiel immunostimulant pour le lait caprin et ses produits, contribuant ainsi à renforcer les défenses organiques (Lad et al., 2017).

4.4 Activité anti-allergique

Le lait de chèvre constitue une alternative intéressante au lait de vache, notamment pour les personnes présentant une allergie ou une intolérance. Cette meilleure tolérance s'explique par une plus faible teneur en caséine α_1 , une protéine fortement allergène, ainsi que par la présence de globules gras de plus petite taille et une teneur légèrement réduite en lactose, facilitant ainsi la digestion (Hazebrouck, 2016).

4.5 Effet anti-inflammatoire

Le lait de chèvre exerce des effets anti-inflammatoires et contribue à réduire les réactions inflammatoires liées à divers processus pathologiques (Lad et al., 2017). De plus, il a été démontré que la consommation quotidienne de lait de chèvre réduit l'inflammation aiguë, abaisse la sécrétion des cytokines pro-inflammatoires exagérée (Nayiketal.,2021).

les oligosaccharides du lait de chèvre exercent des effets anti-inflammatoires chez les rats atteints de colite expérimentale et peuvent être utiles dans la gestion des maladies inflammatoires de l'intestin (Daddaoua et al., 2006).

Chapitre II

*Inflammation et maladies
inflammatoires intestinales*

1 Inflammation

L'inflammation est une réponse biologique d'un organisme aide à éliminer les stimuler nocifs et à réparer les tissus endommagés (Ahmed, 2011), elle est définie par quatre mots chaleur, douleur, rougeur et tuméfaction. Ces symptômes sont liés aux effets des différents agents inflammatoires présents sur le site de l'agression (Noack, 2018).

L'inflammation est un processus où les leucocytes et les protéines plasmatiques sont recrutés dans les tissus pour déclencher une réponse immunitaire (Figure 2). Elle démarre via la reconnaissance des motifs associés aux pathogènes ou aux dommages et s'intensifie au cours des réponses immunitaires adaptatives. Les neutrophiles et les monocytes sont les principaux leucocytes recrutés (Moro-García et al., 2018).

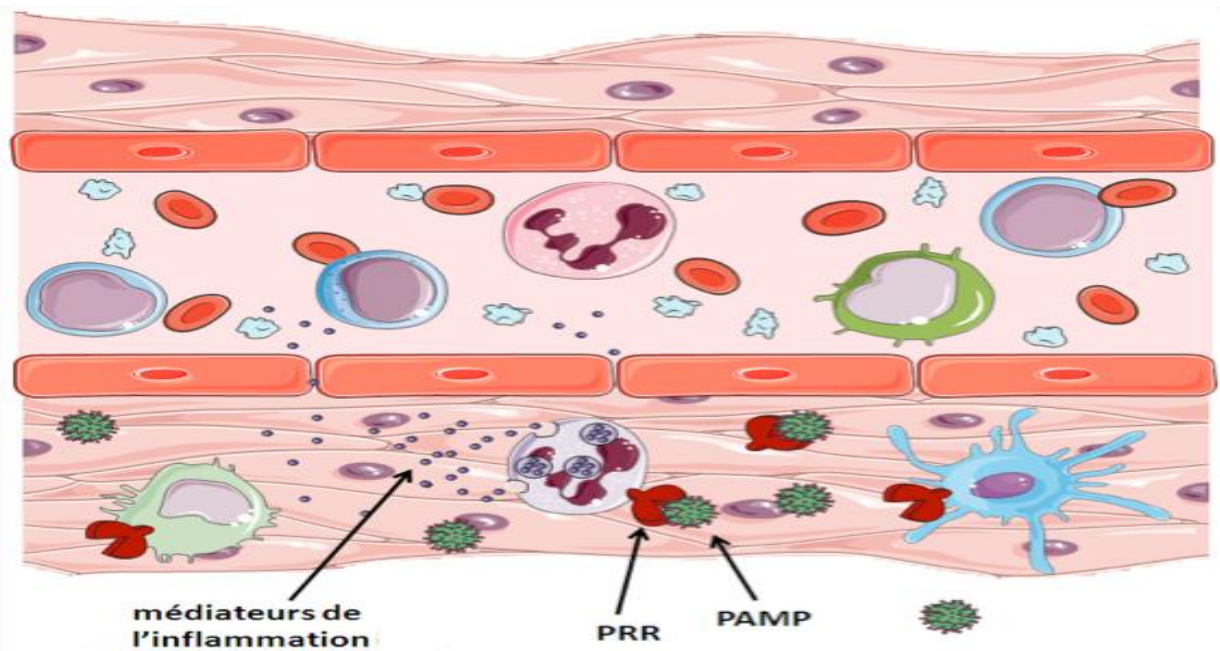


Figure 2 : Processus inflammatoire

https://html5.ens-lyon.fr/Acces/FormaVie/20140317/nathalie_davoust/lescellulesetorganesdelimmunite_audio.html

2 Types d'inflammations

2.1 Inflammation chronique

L'inflammation chronique, se produit lorsque le processus normal de résolution de l'inflammation échoue. Cela signifie que, si le corps n'arrive pas à éliminer complètement le stimulus déclencheur (comme une infection persistante ou des blessures cellulaires chroniques), l'inflammation aiguë persiste et devient chronique (Ahmed, 2011).

2.2 Inflammation aiguë

L'inflammation aiguë, une réponse biologique immédiate et aspécifique du système immunitaire de l'organisme en réaction à un déséquilibre de l'homéostasie (**Humblet, 2005**).

3 Facteurs déclenchant l'inflammation

Ils se divisent en deux grandes catégories : exogènes et endogènes (**Medzhitov, 2008**)

Les inducteurs exogènes proviennent de sources extérieures à l'organisme tels que les éléments microbiens : le PAMPs (motifs moléculaires associés aux pathogènes) et les facteurs de virulence produits par les agents infectieux, et d'autre part, les éléments non microbiens, comme les allergènes, les corps étrangers et les composés toxiques.

En parallèle, **les inducteurs endogènes** sont issus de l'organisme lui-même. Ils peuvent être dérivés des cellules ou des tissus endommagés, ou encore provenir du plasma, notamment des protéines plasmatiques produites en réponse à des signaux inflammatoires.

4 Médiateurs cellulaires impliqués dans l'inflammation

4.1 Polynucléaires neutrophiles (PNN)

Les neutrophiles sont recrutés rapidement sur le site de l'infection grâce à des signaux chimiotactiques. Ils traversent la paroi des capillaires par diapédèse, puis phagocytent les agents pathogènes. Par ailleurs, la dégranulation des neutrophiles libère des protéines antimicrobiennes, telles que la lactoferrine, des enzymes hydrolytiques et la myéloperoxydase (MPO). Ces éléments agissent de manière concertée pour produire des espèces oxydantes capables de détruire les structures bactériennes résistantes (**Babior, 2000**).

4.2 Macrophages

Les macrophages sont des cellules phagocytaires résidentes des tissus, essentielles pour le maintien de l'homéostasie et la défense immunitaire. Leur capacité à phagocyter les micro-organismes et les débris cellulaires, combinée à leur production de médiateurs inflammatoires les rend indispensables dans la réponse immunitaire. (**Nowarski et al., 2013**).

4.3 Cellules dendritiques (CD)

Les CD jouent un rôle essentiel dans la réponse immunitaire adaptative. Elles capturent, traitent et présentent les antigènes aux lymphocytes T, activant ainsi les lymphocytes T naïfs et déclenchant une réponse immunitaire adaptée. Les CD utilisent le CMH de classe I pour présenter des antigènes intracellulaires aux lymphocytes T CD8+ et le CMH de classe II pour les antigènes extracellulaires aux lymphocytes T CD4+ (**Nowarski et al., 2013**).

4.4 Lymphocytes

Les lymphocytes, bien qu'impliqués principalement dans l'immunité adaptative, jouent également un rôle dans la réaction inflammatoire. Elles sont essentielles à l'amplification de la réponse inflammatoire. Une fois activés par la reconnaissance d'un antigène présenté par

une cellule présentatrice dans un contexte pro-inflammatoire, ils produisent des cytokines pro-inflammatoires (**Moro-García et al., 2018**).

4.5 Cellules endothéliales

Les cellules endothéliales (CE) sont essentielles dans la réponse inflammatoire. Elles reconnaissent les agents pathogènes via leurs récepteurs de reconnaissance des motifs moléculaires (PRRs) comme les récepteurs Toll-like (TLRs), qui détectent les signaux associés aux agents pathogènes (PAMPs) et les signaux de danger endogènes (DAMPs). Leur activation induit un phénotype pro-inflammatoire, stimulant la production de cytokines et de chimiokines qui amplifient l'inflammation (**Joffre et al., 2020**).

5 Médiateurs solubles

5.1 Cytokines

Les cytokines sont des protéines qui régulent les réponses inflammatoires. Elles jouent un rôle essentiel dans l'intensité et la durée de la réaction inflammatoire. Parmi les cytokines pro-inflammatoires l'IL-6, l'IL-1 β et le TNF- α qui se distinguent par leur rôle primordial dans l'initiation et la chronicité de la réaction inflammatoire (**Noack & Kolopp-Sarda, 2018**).

5.2 Chimiokines

Les chimiokines, telles que l'IL-8 agissent comme des agents chimio attractants pour divers types de leucocytes, notamment les neutrophiles. Ces molécules dirigent les leucocytes vers le site d'inflammation en facilitant leur adhésion aux parois des vaisseaux sanguins (**Henrotin et al., 2001**).

5.3 Histamine

L'histamine peut agir comme un facteur pro-inflammatoire en stimulant la production de médiateurs inflammatoires et de cytokines via l'activation de voies intracellulaires (**Branco et al., 2018**).

6 Maladies inflammatoires de l'intestin

Les maladies inflammatoires chroniques de l'intestin (MICI) regroupent un ensemble de pathologies caractérisées par une inflammation chronique du tractus gastro-intestinal. Ces maladies sont principalement représentées par deux formes majeures : la maladie de Crohn (MC) et la colite ulcéreuse (CU) (**De Mattos et al., 2015; Fatani et al., 2016**).

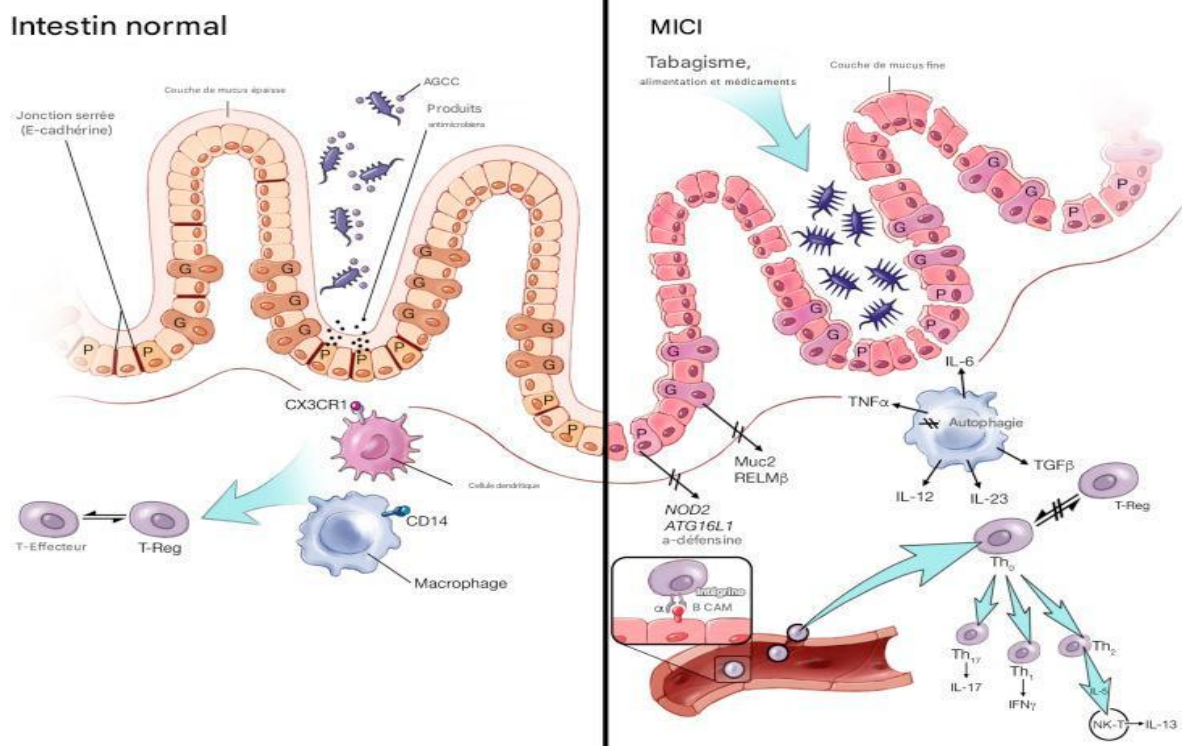


Figure 3 : Différences Structurelles et Immunitaires entre un Intestin Sain et un Intestin Inflammé (MICI)

https://www.researchgate.net/figure/Impact-of-inflammatory-bowel-disease-on-the-intestinal-barrier-The-pathogenesis-of_fig2_374292462.

Cette figure illustre les différences fondamentales entre un intestin sain et un intestin atteint de MICI.

Dans l'intestin sain, une couche de mucus épaisse et des jonctions serrées assurent une barrière protectrice efficace, tandis qu'un équilibre immunitaire est maintenu. En revanche, l'intestin atteint de MICI présente une couche de mucus amincie, des jonctions altérées et un déséquilibre immunitaire avec une suractivation des lymphocytes T effecteurs et une production excessive de cytokines pro-inflammatoires.

6.1 Maladie de Crohn (MC)

La maladie de Crohn est une affection inflammatoire chronique du tube digestif, qui peut toucher n'importe quelle partie, de la bouche au rectum. Ses symptômes comprennent des douleurs abdominales, des diarrhées sanglantes, une perte de poids et des carences nutritionnelles (Buttó et al., 2015).

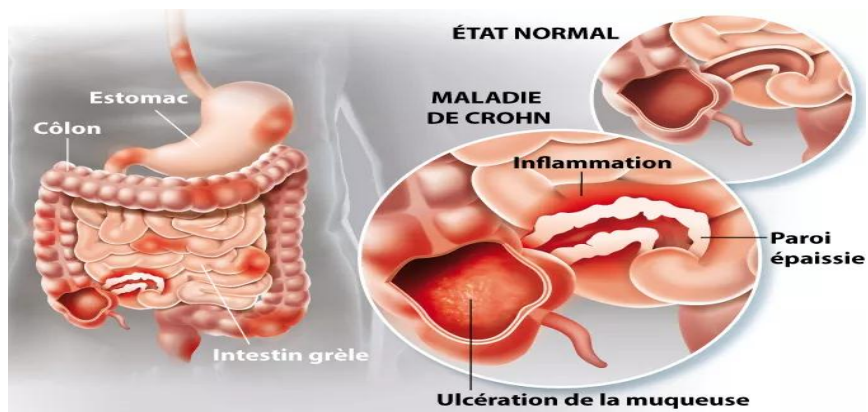


Figure 4: Anatomie pathologique de la maladie de Crohn

<https://clinique-union-toulouse.ramsaygds.fr/vous-etes-patient-pourquoi-choisir-notre-etablissement-tous-nos-soins/maladie-de-crohn-27>

6.2 Colite ulcéreuse (CU)

La colite ulcéreuse est une maladie inflammatoire chronique du gros intestin (**Tahan, 2011**), elle est limitée au côlon et au rectum. Elle se caractérise par des ulcérations superficielles, des hémorragies et parfois des complications graves, comme la perforation intestinale. Les symptômes incluent des selles sanglantes, des douleurs abdominales et un inconfort intestinal (**Aslam et al., 2022**).

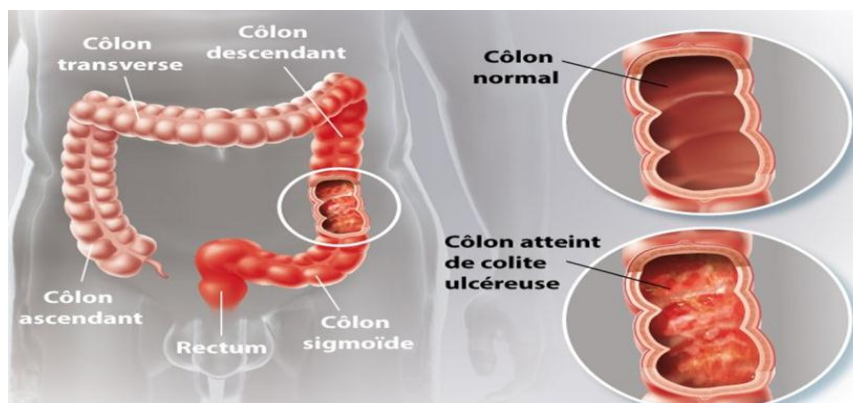


Figure 5 : Anatomie pathologique de la colite ulcéreuse

<https://www.podips-hpa.com/maladies-inflammatoires-chroniques-de-lintestin-mici>.

7 Physiopathologie de la colite ulcéreuse

La muqueuse gastro-intestinale est exposée à des millions d'antigènes issus principalement du microbiome, de l'environnement et des aliments consommés. Une épaisse couche de mucus recouvrant l'épithélium constitue la principale protection du système immunitaire

intestinal, étant la zone la plus exposée de cette muqueuse (**Chen et al., 2023; Saez et al., 2023**).

En dessous de cette barrière physique, le système immunitaire muqueux, notamment le GALT (tissu lymphoïde associé au tube digestif), joue un rôle central dans le maintien de la tolérance immunitaire face aux antigènes alimentaires et microbiens. Il regroupe des structures telles que les plaques de Peyer, les follicules lymphoïdes isolés, les cellules M et les ganglions lymphatiques mésentériques, qui permettent la détection, la présentation antigénique et l'activation des cellules immunitaires adaptatives (**Spahn et Kucharzik, 2004**).

Les facteurs qui déclenchent l'inflammation chronique intestinale contribuent à l'altération de la couche de mucus protectrice en impactant également les jonctions intercellulaires au niveau de l'épithélium, ce qui favorise l'augmentation de la perméabilité de la barrière physique épithéliale permettant ainsi à bactéries pathogènes d'envahir la lamina propria. Cette perte de la fonction de barrière aura pour conséquence une activation excessive du système immunitaire muqueux (**Chen et al., 2023 ; Kökten et al., 2016**) puis l'apparition d'une inflammation chronique pour aboutir finalement à l'apparition des lésions intestinales (**Kökten et al., 2016**).

Les cellules immunitaires innées (IIC) favorisent la défense de l'hôte et l'inflammation en générant des cytokines et des chimiokines qui induisent l'expression de molécules d'adhésion dans l'endothélium vasculaire MAdCAM-1 facilite l'entrée des cellules immunitaires dans les sites inflammatoires. Les IIC notables comprennent les neutrophiles, les monocytes, les macrophages et les cellules dendritiques (**Chen et al., 2023; Saez et al., 2023**).

L'activation excessive de la réponse immunitaire se traduit par une augmentation du taux de cytokines pro-inflammatoires ; les cellules épithéliales, les macrophages et cellules dendritiques vont synthétiser des cytokines et chimiokines pro-inflammatoires IL-1 β , IL-6 et IL-8, TNF, IL-12 au lieu de TGF- β et d'IL-10 ce qui empêche la régulation de l'inflammation, contribuant ainsi à la chronicité des lésions intestinales. Après migration vers les ganglions lymphatiques mésentériques, les cellules dendritiques matures synthétiseront un fort taux d'IL-12 pro-inflammatoire et la différenciation des LT CD4⁺ naïfs en lymphocytes T effecteurs LTh1, LTh2 et LTh17 (**Kökten et al., 2016**).

En effet, ces LT effecteurs vont amplifier l'inflammation en sécrétant à leur tour des cytokines pro inflammatoires comme : IFN- γ , TNF- α et IL-17, IL-21 et IL-2. La cellule T régulatrice (Treg), influencée par l'IL-36 γ libérée par les cellules épithéliales, joue un rôle crucial dans la suppression de l'inflammation et le maintien de la tolérance, un défaut dans la fonction ou le nombre de T-regs causé par cette IL36 γ peut contribuer à une réponse immunitaire excessive. Les LTh1 une fois activés elles produisent l'IFN γ , IL-2 et du TNF- α pour stimuler la production d'autres cytokines inflammatoires et favorisent la fonction cytotoxique des T CD8⁺ une fois arrivées sur place. Les LTh2 activent les cellules NKT qui entraînent l'apoptose des cellules épithéliales (**Chen et al., 2023**). Les LTh17 produisent des cytokines IL-17, IL-21 et TNF- α qui renforce l'inflammation et activent d'autres cellules immunitaires ; les neutrophiles essentiellement par l'IL-17(**Kökten et al., 2016**) .

Des études faites par (**Saez et al., 2023**) ont décrit la participation des neutrophiles comme une arme à double tranchant. D'une part elles empêchent la propagation des micro-organismes par la libération des protéines enzymatiques tels que la myéloperoxydase (MPO).

D'autre part, la production et la libération exacerbée de MPO peut altérer la fonction de la barrière intestinale par régénération des ERO (espèces réactives de l'oxygène) qui provoquant la peroxydation des lipides membranaires des cellules épithéliales ce qui favorise la pathogénèse de la colite ulcéreuse (**figure 6**).

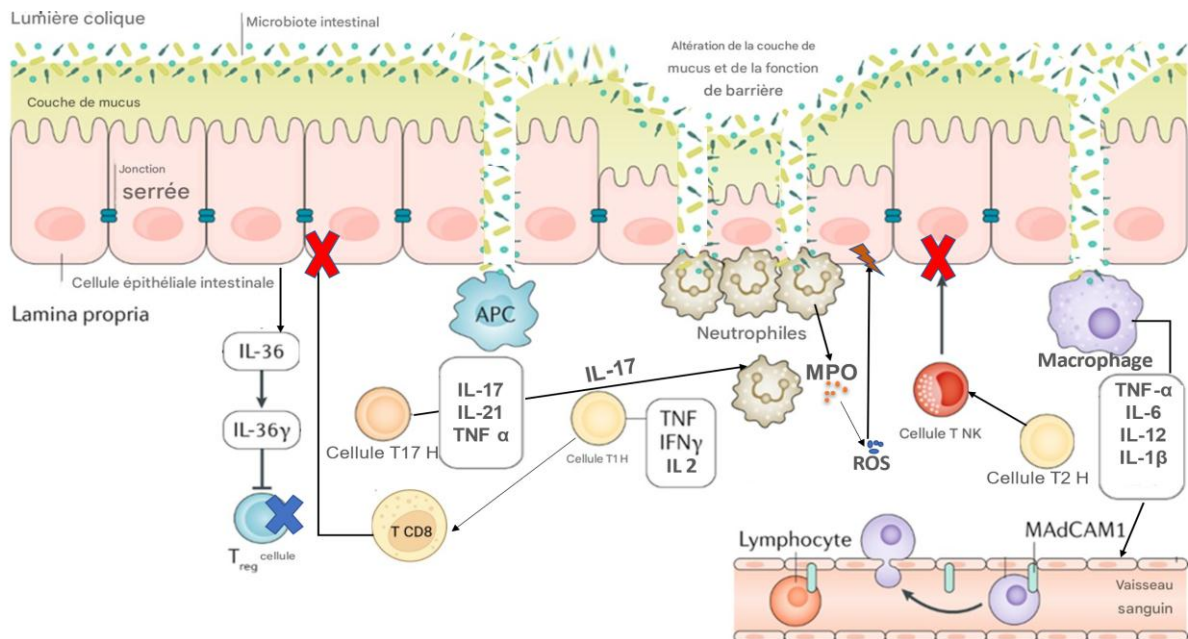


Figure 6 : Physiopathologie de la colite ulcéreuse

https://www.google.com/imgres?imgurl=https://media.springernature.com/lw685/springer-static/image/art%253A10.1038%252Fs41572-020-0205-x/MediaObjects/41572_2020_205_Fig2_HTML.png&tbnid=rTU57g8v8DBqxM&vet=1&imgrefurl=https://www.nature.com/articles/s41572-020-0205-x&docid=dHovDyLBxfm9TM&w=685&h=372&itg=1&source=sh/x/im/m1/0&kgs=dca8b00d1a49b4b2

8 Côlon

Le côlon, aussi appelé gros intestin, constitue la dernière partie du tube digestif. Il commence au niveau de la valvule de Bauhin, qui marque la transition avec l'intestin grêle, et se termine au rectum, qui s'ouvre sur l'anus. Ce segment mesure environ 1,50 mètre de long et forme un cadre dans la cavité abdominale.

8.1 Anatomie du colon

8.1.1 Anatomie macroscopique

Le côlon est divisé en plusieurs segments distincts (**Figure 7**) :

- **Le caecum** : Premier segment du côlon, situé en avant de l'aile iliaque droite, il se connecte au côlon ascendant.
- **Le côlon ascendant (ou côlon droit)** : Situé dans la partie droite de l'abdomen, il s'élève verticalement jusqu'à la région sous-hépatique où il forme l'angle colique droit.
- **Le côlon transverse** : Il traverse l'abdomen horizontalement, de l'angle colique droit (sous le foie) à l'angle colique gauche (sous la rate).

- **Le côlon descendant (ou côlon gauche)** : Positionné verticalement sur le flanc gauche de l'abdomen, il descend jusqu'à la fosse iliaque gauche.
- **Le côlon sigmoïde** : Présentant une courbure en forme de sigma, il relie le côlon descendant au rectum.
- **Le rectum** : Dernière portion du côlon, située en avant du sacrum, il mène à l'anus.

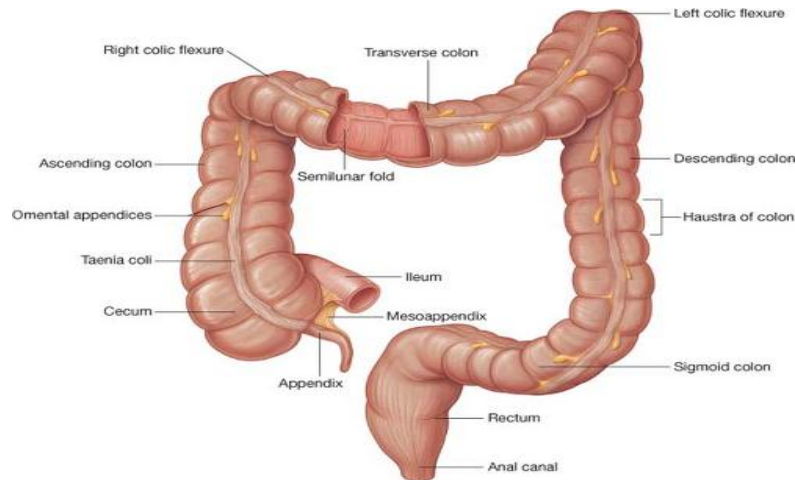


Figure 7 : anatomie du colon.

<https://basicmedicalkey.com/anatomy-of-the-colon-and-rectum/>

8.1.2 Anatomie microscopique

Le côlon possède la structure histologique typique du tube digestif, composée de quatre couches principales : la muqueuse, la sous-muqueuse, la musculuse et la séreuse/adventice. (**Figure 8**).

- **La muqueuse** : Elle est tapissée d'un épithélium cylindrique simple avec de longues microvillosités, recouvertes d'une couche de mucus qui facilite le déplacement des matières fécales.
- **La sous-muqueuse** : Elle contient des vaisseaux sanguins, des ganglions lymphatiques et du tissu adipeux, qui participent à l'irrigation, au drainage lymphatique et à la protection.
- **La musculuse** : Elle se compose de deux couches musculaires : une couche circulaire interne bien développée, et une couche longitudinale externe, présente surtout au niveau des taeniae-coeli (bandes musculaires caractéristiques du côlon).
- **La séreuse/adventice** : Cette dernière couche recouvre les parties du côlon situées dans le péritoine (comme le côlon transverse), tandis que les parties rétropéritonéales (comme le colon ascendant et descendant) sont recouverts d'adventice sur leur face postérieure.

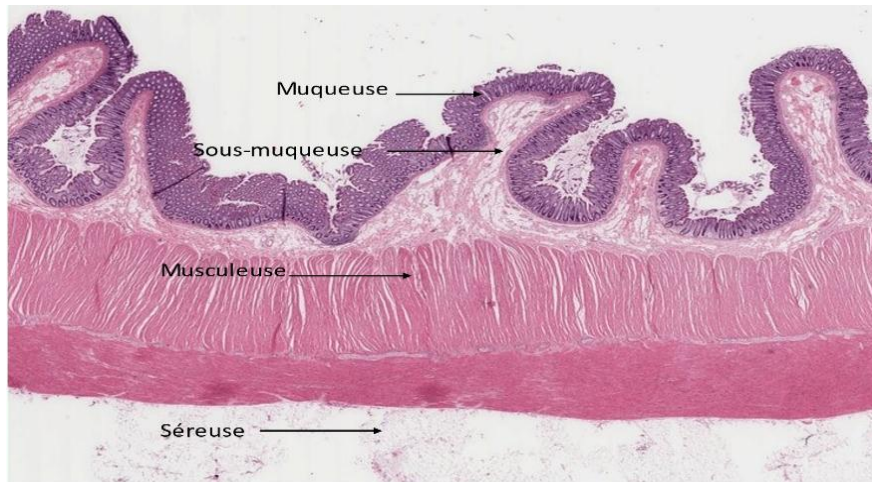


Figure 8 : Histologie du colon.

<https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/the-colon>

8.2 Physiologie du colon

Le côlon joue un rôle limité dans la digestion, mais il est important pour la formation et le stockage des selles, sa fonction principale est d'absorber environ 1,5 L d'eau par jour à partir des selles, d'absorber le chlorure en échange de bicarbonate et d'absorber la vitamine K produite par la flore colique (**Kiela & Ghishan, 2016; Phillips, 1984**).

9 Différents types de colite ulcéreuse

La colite ulcéreuse peut être classée en types selon la localisation et la gravité de l'inflammation. Voici les principaux types :

- **Proctite ulcéreuse** : L'inflammation se limite au rectum. Les symptômes incluent des saignements rectaux et un besoin urgent d'aller à la selle.
- **Proctosigmoïdite** : l'inflammation se trouve dans le rectum et le côlon sigmoïde (la dernière section du côlon).
- **Colite ulcéreuse distale** : L'inflammation concerne le rectum et le côlon sigmoïde (la partie inférieure gauche du côlon).
- **Colite gauche (ou colite limitée)** : L'inflammation s'étend du rectum jusqu'au côlon descendant (partie gauche du côlon). Elle provoque des douleurs du côté gauche de l'abdomen, des diarrhées et une perte de poids.
- **Pancolite** : L'inflammation touche tout le côlon.

10 Symptômes de colite ulcéreuse

Les symptômes courants incluent la diarrhée, les saignements rectaux, les douleurs abdominales et la perte de poids. Dans les cas plus graves, de la fièvre peut apparaître. L'ensemble des symptômes varie en fonction de l'étendue de la maladie (**Both et al., 1983**).

11 Modèles de colites induites chimiquement

Les modèles expérimentaux de la colite ulcéreuse sont essentiels pour comprendre la maladie et développer des traitements. Ils reproduisent les caractéristiques de la colite chez l'homme, en explorant les causes environnementales, génétiques et immunitaires.

Une colite peut être induite chez les animaux par plusieurs modèles :

Modèle DSS (Dextrane Sulfate Sodium)

L'administration de DSS dans l'eau de boisson chez les souris induit une inflammation aiguë du côlon, caractérisée par des érosions, des ulcères, une perte des cryptes et une infiltration de granulocytes (**Kiesler et al., 2015**).

Modèle à l'acide acétique

L'acide acétique est fréquemment utilisé pour induire une colite expérimentale aiguë chez les modèles animaux (souris, rats). Cela permet d'étudier l'inflammation colique et les processus de réparation intestinale dans des conditions contrôlées (**Sanei et al., 2014**).

L'acide sulfonique trinitrobenzène (TNBS)

L'administration intra-rectale de l'agent hapténant 2,4,6-trinitrobenzène sulfonique (TNBS) rend les protéines coliques immunogènes pour le système immunitaire de l'hôte, initiant ainsi une réponse immunitaire muqueuse qui déclenche une colite chez les souches de souris sensibles (**Kiesler et al., 2015**).

L'oxazolone

L'oxazolone est également utilisée comme un haptène et administrée diluée dans l'éthanol par instillation rectale pour induire des colites aiguës chez le rat ou la souris. Ce modèle se caractérise par une perte de poids, une diarrhée, la perte des cellules caliciformes et par un taux de mortalité élevé. L'inflammation obtenue affecte la partie distale du côlon (**Lenoir, 2012**).

Chapitre III
Effet anti-inflammatoire
du lait de chèvre

1 Protéines du lait de chèvre et effet anti-inflammatoire

Le lait de chèvre se distingue par sa composition protéique particulière, riche en caséines et en protéines du lactosérum qui présentent toutes les deux des propriétés biologiques intéressantes, notamment anti-inflammatoires, antioxydantes et immunomodulatrices (**Ahmed et al., 2015 ; Jirillo & Magrone, 2014 ; Zhao et al., 2023**).

Ces protéines, lors de leur hydrolyse digestive par la pepsine, libèrent des peptides bioactifs capables de piéger les radicaux libres, tels que les anions superoxydes, et de réduire la production de malondialdéhyde (MDA), un marqueur de stress oxydatif associé aux états inflammatoires (**Araújo et al., 2016 ; Ahmed et al., 2015**).

Ces effets antioxydants s'accompagnent d'une activité immunomodulatrice, avec une capacité démontrée à réduire l'expression des cytokines pro-inflammatoires (TNF- α , IL-1 β) et à stimuler la production de cytokines anti-inflammatoires comme l'IL-10, contribuant ainsi à l'atténuation des réponses inflammatoires et à l'équilibre immunitaire intestinale (**ALKaisy et al., 2023 ; Zhao et al., 2023**).

Les caséines du lait de chèvre, quant à elles, libèrent également des fragments peptidiques à activité immunomodulatrice et anti-inflammatoire, agissant notamment sur la prolifération lymphocytaire et la modulation de la phagocytose (**Pepe et al., 2013**).

Parmi les protéines du lactosérum, la lactoferrine (LF) joue un rôle crucial ; elle agit à la fois comme agent antimicrobien et comme régulateur immunitaire, avec des effets bénéfiques démontrés dans des modèles expérimentaux d'arthrite, de colite et d'autres pathologies inflammatoires chroniques (**Tillib et al., 2014**). Elle favorise également la régénération de l'épithélium intestinal en stimulant la prolifération cellulaire et en réduisant l'apoptose, renforçant ainsi l'intégrité de la barrière muqueuse (**Conesa et al., 2023**).

2 Oligosaccharides et effet anti-inflammatoire

Les recherches récentes ont mis en lumière l'intérêt croissant pour les oligosaccharides (OS), notamment ceux dérivés du lait de chèvre, en tant qu'agents potentiels thérapeutiques. Ainsi, des études ont exploré leur potentiel dans le contexte de l'inflammation, en particulier dans le tractus gastro-intestinal où les OS peuvent avoir un effet anti-inflammatoire en prévenant les effets négatifs habituellement observés dans les cas de colite, tels que la perte de poids, et l'aggravation des lésions nécrotiques (**Sousa et al., 2019**).

Au niveau cellulaire, des travaux ont suggéré une action anti-inflammatoire des OS, ils ont la capacité à inhiber l'adhésion des cellules immunitaires, telles que les monocytes, aux cellules endothéliales, suggérant un potentiel dans la réduction de l'inflammation. Les oligosaccharides du lait de chèvre présentent une structure similaire à ceux issus du lait de humain, ce qui pourrait expliquer leurs effets communs sur la modulation de l'inflammation (**Kiskini & Difilippo, 2013**).

Des études *in vitro* et *in vivo* ont également mis en évidence le rôle des OS dans la récupération de l'inflammation colique (**Lara-Villoslada et al., 2006**). Dans des modèles de colite expérimentale induite, l'administration d'OS a démontré une implication active dans le processus de réparation de la muqueuse intestinale. Bien que les mécanismes d'action précis

soient encore en cours d'investigation, plusieurs hypothèses sont avancées. L'une d'elles suggère une interaction compétitive des OS avec des agents pathogènes spécifiques, les empêchant de se lier à la surface de l'épithélium intestinal et de déclencher une réponse inflammatoire. Les OS contenant de la N-acétylglucosamine ont une action prébiotique, qui pourraient favoriser la croissance de bactéries bénéfiques dans le côlon. Ces bactéries, en modulant la composition du microbiote intestinal, pourraient contribuer à une diminution de l'inflammation et à une amélioration de la santé de l'hôte (**Kunz & Rudloff, 2006**).

Des travaux menés sur des modèles animaux d'induction de colite ont proposé l'administration d'Os issus du lait de chèvre comme agents prébiotiques et anti-inflammatoires. L'activité était notamment associée dans ce modèle à une diminution de l'inflammation colique à travers une réduction des lésions tissulaires. Ces résultats suggèrent un potentiel effet thérapeutique des Os dans la prise en charge des maladies inflammatoires de l'intestin (**Daddaoua et al., 2006**).

Discussion

Les MICI résultent d'un désordre inflammatoire chronique affectant le tube digestif. Bien que plusieurs médicaments existent pour leur traitement, aucun n'a, jusqu'à aujourd'hui, atteint une efficacité curative, permis de modifier l'histoire de la maladie, ou maintenu une atténuation stable de l'inflammation au fil du temps (Actis & Pellicano, 2017) .

De plus en plus d'études proposent l'alimentation comme alternative aux médicaments dans la gestion de certaines pathologies. Parmi ces aliments bioactifs nous avons le lait de chèvre. Ce dernier est reconnu pour ses propriétés nutritionnelles et ses effets modulateurs sur le système immunitaire. C'est dans ce contexte que nous avons entrepris une étude sur le rôle anti-inflammatoire du lait de chèvre dans un modèle d'inflammation intestinale. Afin d'évaluer son rôle protecteur dans un modèle d'inflammation intestinale, l'approche retenue vise à déterminer si une administration précoce de ce lait, durant la période de développement, pourrait réduire la susceptibilité aux maladies inflammatoires intestinales à l'âge adulte. Nous avons induit une colite chez la souris par utilisation d'acide acétique à 3 %, un modèle d'inflammation couramment utilisé et bien établi (Araújo et al. 2016 ; Devi et al., 2024).

Un gavage des souris Balb/c a été réalisé avec du lait de chèvre (Saanen une race bien établie en Kabylie) pendant 28 jours puis ont reçu de l'acide acétique à 3% pour induire une colite ulcéreuse.

Le suivi de l'inflammation et de sa sévérité a été réalisé à l'aide de plusieurs critères à savoir :

- Un suivi clinique comprenant l'évaluation de la perte de poids corporel de l'animal ainsi que le suivi de la consistance des selles et saignements
- L'analyse macroscopique du colon (poids et taille)
- La numération sanguine des cellules immunitaires
- L'analyse microscopique du colon

Selon les résultats obtenus dans notre expérimentation, l'administration intra-rectale d'acide acétique, utilisé comme agent pro-inflammatoire chez des souris de la souche Balb/c, a entraîné plusieurs manifestations caractéristiques d'une inflammation intestinale.

- ✓ Tout d'abord, l'apparition de selles molles accompagnées de légers saignements constitue un indicateur clair d'une atteinte de la muqueuse intestinale. Ces observations s'alignent avec celles rapportées par (Araújo et al. 2016), qui ont montré que l'administration intra-rectale d'acide acétique à une concentration de 10 % induit une diarrhée hémorragique. Cependant, dans notre étude, l'utilisation d'une concentration plus faible (3 %) semble provoquer une inflammation modérée, expliquant l'absence de diarrhée franche et la présence de selles molles.
- ✓ En second lieu, une diminution significative du poids corporel a été observée chez les souris traitées. Ce paramètre est utilisé comme indicateur des effets indésirables des composés chimiques (Nancey et al., 2008). Cette perte de poids est comparable à celle constatée dans des études utilisant d'autres modèles d'induction de colite, telles que le DSS ou le TNBS (Lara-Villoslada et al., 2006 ; D. F. S. Araújo et al., 2017). Elle peut être attribuée à plusieurs facteurs, notamment l'anorexie induite par l'inflammation intestinale, une augmentation de la dépense énergétique liée à l'activation de la réponse immunitaire, ainsi qu'une réduction globale de la consommation alimentaire.

L'analyse des populations cellulaires immunitaires circulantes montre :

- ✓ Une augmentation importante des GB, lymphocytes et neutrophiles, en accord avec les travaux de **(Lara-Villoslada et al., 2006)**, qui ont démontré que le traitement au DSS entraînait une élévation du nombre total de leucocytes chez les rats, avec une hausse particulièrement marquée des granulocytes. En effet, les souris exposées à l'acide acétique mobilisent l'ensemble de leurs capacités de défense afin de lutter contre la présence de cet agent pathogène dans leur organisme, ce qui explique l'augmentation généralisée des cellules immunitaires observée au cours de notre expérimentation.

L'étude macroscopique a montré

- ✓ Une destruction de l'architecture épithéliale, associée à une augmentation du ratio poids/longueur (W/L) du côlon, a été observée, en accord avec les résultats de **(D. F. S. Araújo et al., 2017)**, qui ont montré une élévation significative de ce ratio chez les souris du groupe DNBS-control. Cette altération s'accompagne d'une inflammation marquée du côlon, d'un œdème important avec accumulation de liquide, d'une infiltration massive de cellules immunitaires dans la paroi colique ainsi que d'un épaissement de la muqueuse, autant de signes caractéristiques d'un processus inflammatoire sévère. Par ailleurs, **(Wang et al., 2024)** ont suggéré que le raccourcissement du côlon résulte d'une réponse inflammatoire exacerbée, conduisant à une altération structurelle de l'organe.

L'étude microscopique du colon a révélé

- ✓ L'administration intra-rectale de l'acide acétique à 3 % a induit d'importantes altérations histopathologiques, caractérisées par une destruction de l'épithélium intestinal, une diminution du nombre de cryptes, une désorganisation de l'architecture tissulaire, ainsi qu'une infiltration marquée de cellules inflammatoires au niveau de la muqueuse. Ces altérations traduisent l'activation des cellules immunitaires résidentes et l'infiltration de cellules inflammatoires circulantes, en particulier les neutrophiles **(Sanei et al., 2014)**, en accord avec les observations rapportées par **(Lara-Villoslada et al., 2006)**.

L'analyse des souris traitées avec de l'acide acétique préalablement gavées avec du lait de chèvre a montré :

- ✓ Le lait de chèvre induit une amélioration significative des paramètres digestifs, notamment une meilleure consistance des selles associée à une réduction des saignements intestinaux. Sur le plan systémique, le lait a permis une diminution de la perte du poids corporel, ce qui suggère une meilleure tolérance globale de l'organisme au stress inflammatoire. Ces résultats s'alignent avec les travaux de **(Araújo et al., 2016)**, qui ont montré que l'administration de doses élevées de lactosérum avant l'induction de la colite chez les rats contribue à réduire la perte de poids, la diarrhée et la présence de sang dans les selles **(Paszczyk et al., 2023)** soulignent que le lait de chèvre constitue une source riche en nutriments bioactifs qui soutiennent activement le métabolisme et participent à la modulation du système immunitaire.

- ✓ Par ailleurs, une baisse du taux des cellules immunitaires dans le sang périphérique a été observée, reflétant une modulation potentielle de la réponse immunitaire. Le lait de chèvre donc contribué une protection de l'intestin en modulant l'inflammation. **(Lara-Villoslada et al., 2006)** ont mis en évidence une diminution de l'élévation des cellules immunitaires, en particulier des granulocytes, chez les rats traités avec le GMO (oligosaccharides du lait de chèvre) après l'induction d'une colite ulcéreuse par le DSS, suggérant un effet modulateur sur l'inflammation. Cette observation est en accord avec nos propres résultats, qui montrent une baisse du taux de neutrophiles chez les souris ayant reçu du lait de chèvre. Cette protection est attribuée à la richesse du lait de chèvre en molécules immunomodulatrices et antioxydantes, notamment la lactoferrine et les oligosaccharides, qui assurent un renforcement de la structure intestinale en stimulant la croissance des bifidobactéries et en réduisant le stress oxydatif **(Araújo et al., 2016 ; Pierce et al., 2009)**. L'étude faite par **(Araújo et al., 2017)** montrent que dans le modèle de colite induite par TNBS, les OSs ont diminué l'expression d'**IL-1 β , IL-6 et TNF- α** , des cytokines pro-inflammatoires impliquées dans la pathogénie des maladies inflammatoires intestinales
- ✓ Selon les résultats macroscopiques obtenues dans notre étude, le lait de chèvre a réussi à atténuer l'altération macroscopique du colon par la réduction des lésions et des saignements coliques et une légère augmentation du ratio taille/poids, ce résultat a été démontré dans l'étude de **(Araújo et al., 2017)** qui ont démontré que l'administration du lactosérum du lait de chèvre a permis de moduler ces altérations, entraînant une réduction du ratio W/L et une atténuation des lésions visibles. **(Zhao et al., 2019)** ont déterminé le rôle de la lactoferrine qui améliore l'intégrité de l'épithélium intestinal en augmentant l'expression des protéines de jonction serrée, ce qui réduit la perméabilité intestinale
- ✓ Le lait de chèvre a démontré une capacité à atténuer les effets de l'inflammation colique sur la muqueuse intestinale. En effet, **(Daddaoua et al., 2006)** ont montré que les oligosaccharides du lait de chèvre contribuent à préserver la structure histologique en limitant l'infiltration des cellules immunitaires dans les sites inflammatoires. Ces composés réduisent également leur adhésion aux cellules endothéliales vasculaires, freinant ainsi leur activation excessive et la hausse de leur taux, comme le confirme également l'étude de **(Araújo et al., 2016)**. Ces oligosaccharides favorisent ainsi la croissance de bifidobactéries et lactobacilles, des bactéries bénéfiques pour la santé intestinale renforçant ainsi sa protection **(Leong et al., 2019)**.

Conclusion

L'administration du lait de chèvre chez la souris n'a provoqué aucun effet délétère manifeste, en témoignent des gains de poids similaires à ceux observés chez les souris témoins, traduisant une bonne tolérance aussi bien digestive que métabolique.

Chez les souris ayant reçu une administration précoce du lait de chèvre, l'induction expérimentale de la colite par l'acide acétique a mis en évidence plusieurs effets bénéfiques attribués au lait :

- Une atténuation des symptômes cliniques de la colite, marquée par une réduction de la perte de poids et une absence de selles sanglantes, traduisant une amélioration de l'état clinique général des animaux.
- Une diminution significative du nombre de cellules immunitaires circulantes, notamment des leucocytes totaux, pouvant indiquer une régulation de la réponse immunitaire systémique, possiblement par un mécanisme de tolérance immunitaire ou une inhibition de la prolifération des cellules inflammatoires.
- Une réduction nette de l'inflammation au niveau du côlon, observée par analyse macroscopique, ce qui témoigne d'un effet anti-inflammatoire significatif du lait de chèvre.
- Une préservation de l'architecture histologique du côlon ainsi qu'une diminution de l'infiltration de cellules immunitaires au sein de la muqueuse colique, comme révélé par les analyses microscopiques, suggérant un effet protecteur sur l'intégrité tissulaire et la barrière intestinale.

Ces résultats indiquent que le lait de chèvre pourrait agir comme un agent protecteur dans les pathologies inflammatoires intestinales, telles que la colite, en modulant la réponse immunitaire et en limitant l'inflammation locale. Ce potentiel effet bénéfique pourrait être attribué à la richesse du lait de chèvre en composants bioactifs tels que les acides gras à chaîne moyenne, les oligosaccharides, ou encore certains peptides à activité immunomodulatrice après hydrolyse.

Les résultats obtenus ouvrent de nouvelles perspectives de recherche, parmi lesquelles:

- Proposer le lait de chèvre comme alternative nutritionnelle au lait de vache dès le jeune âge, notamment pour ses propriétés immunomodulatrices potentielles.
- Identifier les composants spécifiques responsables de l'effet anti-inflammatoire observé, tels que les bactéries lactiques ou les oligosaccharides.
- Analyser les populations de cellules immunitaires régulatrices impliquées dans la modulation de la réponse inflammatoire induite par le lait de chèvre, afin de mieux comprendre ses mécanismes d'action.

Références bibliographiques

- Actis, G. C., & Pellicano, R. (2017).** Inflammatory bowel disease : Efficient remission maintenance is crucial for cost containment. *World Journal of Gastrointestinal Pharmacology and Therapeutics*, 8(2), 114. <https://doi.org/10.4292/wjgpt.v8.i2.114>
- Adam, V., Zitka, O., Dolezal, P., Zeman, L., Horna, A., Hubalek, J., Sileny, J., Krizkova, S., Trnkova, L., & Kizek, R. (2008).** Lactoferrin Isolation Using Monolithic Column Coupled with Spectrometric or Micro-Amperometric Detector. *Sensors*, 8(1), 464- 487. <https://doi.org/10.3390/s8010464>
- Agabriel, C., Coulon, J. B., Marty, G., & Bonaïti, B. (1993).** Facteurs de variation de la composition chimique du lait dans des exploitations à haut niveau de production. *INRAE Productions Animales*, 6(1), 53- 60. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.1993.6.1.4187>
- Ahmed, A. U. (2011).** An overview of inflammation : Mechanism and consequences. *Frontiers in Biology*, 6(4), 274. <https://doi.org/10.1007/s11515-011-1123-9>
- ALKaisy, Q. H., Al- Saadi, J. S., AL- Rikabi, A. K. J., Altemimi, A. B., Hesarinejad, M. A., & Abdelmaksoud, T. G. (2023).** Exploring the health benefits and functional properties of goat milk proteins. *Food Science & Nutrition*, 11(10), 5641- 5656. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3531>
- Araújo, D. F. S., Guerra, G. C. B., Pintado, M. M. E., Sousa, Y. R. F., Algeri, F., Rodriguez-Nogales, A., Araújo, R. F., Gálvez, J., Queiroga, R. D. C. R. E., & Rodriguez-Cabezas, M. E. (2017).** Intestinal anti-inflammatory effects of goat whey on DNBS-induced colitis in mice. *PLOS ONE*, 12(9), e0185382. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185382>
- Atanasova, J., & Ivanova, I. (2010).** Antibacterial Peptides from Goat and Sheep Milk Proteins. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 24(2), 1799- 1803. <https://doi.org/10.2478/V10133-010-0049-8>
- Atoui, A., Carabaño, M. J., Laroussi, A., Abdennebi, M., Ben Salem, F., & Najari, S. (2024).** Assessing Environmental Effects upon Modeling the Individual Lactation Curve of a Local Goat Population in a Pastoral System. *Animals*, 14(6), 942. <https://doi.org/10.3390/ani14060942>
- Babior, B. M. (2000).** Phagocytes and oxidative stress. *The American Journal of Medicine*, 109(1), 33- 44. [https://doi.org/10.1016/S0002-9343\(00\)00481-2](https://doi.org/10.1016/S0002-9343(00)00481-2)

- Boumendjel Mahieddine, Feknous Nesrine, Mekideche Farah, Dalichaouche Nabila, Feknous Ines, Touafchia Lynda, Metlaoui Nadia, & Zenki Redouane. (2017).** Caractérisation Du Lait De Chèvre Produit Dans La Region Du Nord-Est Algérien. Essai De Fabrication Du Fromage Frais. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.1098265>
- Branco, A. C. C. C., Yoshikawa, F. S. Y., Pietrobon, A. J., & Sato, M. N. (2018).** Role of Histamine in Modulating the Immune Response and Inflammation. *Mediators of Inflammation*, 2018, 1- 10. <https://doi.org/10.1155/2018/9524075>
- Buttó, L. F., Schaubeck, M., & Haller, D. (2015).** Mechanisms of Microbe–Host Interaction in Crohn’s Disease : Dysbiosis vs. Pathobiont Selection. *Frontiers in Immunology*, 6. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2015.00555>
- Chen, M., Lan, H., Jin, K., & Chen, Y. (2023).** Responsive nanosystems for targeted therapy of ulcerative colitis : Current practices and future perspectives. *Drug Delivery*, 30(1), 2219427. <https://doi.org/10.1080/10717544.2023.2219427>
- Clark, S., & Mora García, M. B. (2017).** A 100-Year Review : Advances in goat milk research. *Journal of Dairy Science*, 100(12), 10026- 10044. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13287>
- Daddaoua, A., Puerta, V., Requena, P., Martínez-Férez, A., Guadix, E., Sánchez De Medina, F., Zarzuelo, A., Suárez, M. D., Boza, J. J., & Martínez-Augustin, O. (2006).** Goat Milk Oligosaccharides Are Anti-Inflammatory in Rats with Hapten-Induced Colitis. *The Journal of Nutrition*, 136(3), 672- 676. <https://doi.org/10.1093/jn/136.3.672>
- De Mattos, B. R. R., Garcia, M. P. G., Nogueira, J. B., Paiatto, L. N., Albuquerque, C. G., Souza, C. L., Fernandes, L. G. R., Tamashiro, W. M. D. S. C., & Simioni, P. U. (2015).** Inflammatory Bowel Disease : An Overview of Immune Mechanisms and Biological Treatments. *Mediators of Inflammation*, 2015(1), 493012. <https://doi.org/10.1155/2015/493012>
- Devi, K., Bali, A., Bhatia, P., Singh, N., & Jaggi, A. S. (2024).** Exploring the ameliorative potential of *Bacopa monnieri* in acetic acid induced ulcerative colitis in mice. *Natural Product Research*, 38(12), 2105- 2110. <https://doi.org/10.1080/14786419.2023.2233047>
- Dhasmana, S., Das, S., & Shrivastava, S. (2022).** Potential nutraceuticals from the casein fraction of goat’s milk. *Journal of Food Biochemistry*, 46(6). <https://doi.org/10.1111/jfbc.13982>

- Fatani, A. J., Alrojaye, F. S., Parmar, M. Y., Abuohashish, H. M., Ahmed, M. M., & Al-Rejaie, S. S. (2016).** Myrrh attenuates oxidative and inflammatory processes in acetic acid-induced ulcerative colitis. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 12(2), 730- 738. <https://doi.org/10.3892/etm.2016.3398>
- Gajewska, R., Ganowiak, Z., & Nabrzyski, M. (1997).** [Composition of nutrients and minerals in some goat milk products]. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*, 48(4), 409- 414.
- Gallier, S., Tolenaars, L., & Prosser, C. (2020).** Whole Goat Milk as a Source of Fat and Milk Fat Globule Membrane in Infant Formula. *Nutrients*, 12(11), 3486. <https://doi.org/10.3390/nu12113486>
- Hazebrouck, S. (2016).** Laits de chèvre, d'ânesse et de chamelle : Une alternative en cas d'allergie au lait de vache? *Innovations Agronomiques* 52, 73-84. <https://doi.org/10.15454/1.5135845169670981E12>
- Hejtmánková, A., Pivec, V., Trnková, E., & Dragounová, H. (2012).** Differences in the composition of total and whey proteins in goat and ewe milk and their changes throughout the lactation period. *Czech Journal of Animal Science*, 57(7), 323- 331. <https://doi.org/10.17221/6007-CJAS>
- Humblet, M.-F., & Godeau, J.-M. (2005).** L'haptoglobine, marqueur protéique de l'inflammation aiguë, dans l'espèce bovine. *Annales de Médecine Vétérinaire*, 149(1), 20–33.
- Jirillo, F., & Magrone, T. (2014).** Anti-inflammatory and Anti-Allergic Properties of Donkey's and Goat's Milk. *Endocrine, Metabolic & Immune Disorders-Drug Targets*, 14(1), 27- 37. <https://doi.org/10.2174/1871530314666140121143747>
- Kalantzopoulos, G. (1993).** État de la recherche sur le lait de chèvre en Grèce. *Le Lait*, 73(5- 6), 431- 441. <https://doi.org/10.1051/lait:19935-641>
- Kao, H.-F., Wang, Y.-C., Tseng, H.-Y., Wu, L. S.-H., Tsai, H.-J., Hsieh, M.-H., Chen, P.-C., Kuo, W.-S., Liu, L.-F., Liu, Z.-G., & Wang, J.-Y. (2020).** Goat Milk Consumption Enhances Innate and Adaptive Immunities and Alleviates Allergen-Induced Airway Inflammation in Offspring Mice. *Frontiers in Immunology*, 11, 184. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.00184>
- Kiela, P. R., & Ghishan, F. K. (2016).** Physiology of Intestinal Absorption and Secretion. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, 30(2), 145- 159. <https://doi.org/10.1016/j.bpg.2016.02.007>

- Kiesler, P., Fuss, I. J., & Strober, W. (2015).** Experimental Models of Inflammatory Bowel Diseases. *Cellular and Molecular Gastroenterology and Hepatology*, 1(2), 154- 170. <https://doi.org/10.1016/j.jcmgh.2015.01.006>
- Kiskini, A., & Difilippo, E. (2013).** OLIGOSACCHARIDES IN GOAT MILK: STRUCTURE, HEALTH EFFECTS AND ISOLATION. 59(1), 25_30. <https://doi.org/10.1170/T944>
- Kökten, T., Hansmannel, F., Melhem, H., & Peyrin-Biroulet, L. (2016).** Physiopathologie des maladies inflammatoires chroniques de l'intestin (MICI). *Hegel*, N° 2(2), 119. <https://doi.org/10.4267/2042/60106>
- Kumar, H., Yadav, D., Kumar, N., Seth, R., & Goyal, A. K. (2016).** Nutritional and nutraceutical properties of goat milk—A review.
- Kunz, C., & Rudloff, S. (2006).** Health promoting aspects of milk oligosaccharides. *International Dairy Journal*, 16(11), 1341- 1346. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2006.06.020>
- Kunz, C., Rudloff, S., Baier, W., Klein, N., & Strobel, S. (2000).** Oligosaccharides in Human Milk : Structural, Functional, and Metabolic Aspects. *Annual Review of Nutrition*, 20(1), 699- 722. <https://doi.org/10.1146/annurev.nutr.20.1.699>
- Lad, S. S., Aparnathi, K. D., Mehta, B., & Velpula, S. (2017).** Goat Milk in Human Nutrition and Health – A Review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(5), 1781- 1792. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.605.194>
- Lara-Villoslada, F., Debras, E., Nieto, A., Concha, A., Gálvez, J., López-Huertas, E., Boza, J., Obled, C., & Xaus, J. (2006).** Oligosaccharides isolated from goat milk reduce intestinal inflammation in a rat model of dextran sodium sulfate-induced colitis. *Clinical Nutrition*, 25(3), 477- 488. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2005.11.004>
- Lenoir, L. (2012).** Effet protecteur des polyphénols de la verveine odorante dans un modèle d'inflammation colique chez le rat.
- Lima, M. J. R., Teixeira-Lemos, E., Oliveira, J., Teixeira-Lemos, L. P., Monteiro, A. M. C., & Costa, J. M. (2018).** Nutritional and Health Profile of Goat Products : Focus on Health Benefits of Goat Milk. In S. Kukovics (Éd.), *Goat Science*. InTech. <https://doi.org/10.5772/intechopen.70321>
- Liu, W., Zhou, Y., Sun, H., Li, R., Qin, Y., Yu, L., Chen, Y., Li, Y., Tan, Y., Zhao, R., Zhang, W., Jiang, S., & Xu, Y. (2021).** Goat Milk Improves Glucose Homeostasis via Enhancement of Hepatic and Skeletal Muscle AMP- Activated Protein Kinase Activation and Modulation of Gut Microbiota in Streptozocin- Induced Diabetic Rats.

- Molecular Nutrition & Food Research, 65(6), 2000888.
<https://doi.org/10.1002/mnfr.202000888>
- López-Aliaga, I., Díaz-Castro, J., Alférez, M. J. M., Barrionuevo, M., & Campos, M. S. (2010).** A review of the nutritional and health aspects of goat milk in cases of intestinal resection. Dairy Science & Technology, 90(6), 611- 622.
<https://doi.org/10.1051/dst/dst2010028>
- Maldonado, S., & Burgos, L. (2015).** Quality Indices for Goat Milk. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, 5(10).
- Manevich-Mazor, M., Weissmann-Brenner, A., Bar Yosef, O., Hoffmann, C., Mazor, R., Mosheva, M., Achiron, R., & Katorza, E. (2018).** Added Value of Fetal MRI in the Evaluation of Fetal Anomalies of the Corpus Callosum : A Retrospective Analysis of 78 Cases. Ultraschall in der Medizin - European Journal of Ultrasound, 39.
<https://doi.org/10.1055/s-0043-113820>
- Masle, I., & Morgan, F. (2001).** Aptitude du lait de chèvre à l'acidification par les ferments lactiques—Facteurs de variation liés à la composition du lait. Le Lait, 81(4), 561- 569.
<https://doi.org/10.1051/lait:2001144>
- Medeiros, G. K. V. V., Queiroga, R. C. R. E., Costa, W. K. A., Gadelha, C. A. A., E Lacerda, R. R., Lacerda, J. T. J. G., Pinto, L. S., Braganhol, E., Teixeira, F. C., De S. Barbosa, P. P., Campos, M. I. F., Gonçalves, G. F., Pessôa, H. L. F., & Gadelha, T. S. (2018).** Proteomic of goat milk whey and its bacteriostatic and antitumour potential. International Journal of Biological Macromolecules, 113, 116- 123.
<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.01.200>
- Medzhitov, R. (2008).** Origin and physiological roles of inflammation. Nature, 454(7203), 428- 435. <https://doi.org/10.1038/nature07201>
- Moro-García, M. A., Mayo, J. C., Sainz, R. M., & Alonso-Arias, R. (2018).** Influence of Inflammation in the Process of T Lymphocyte Differentiation : Proliferative, Metabolic, and Oxidative Changes. Frontiers in Immunology, 9, 339.
<https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.00339>
- Nancey, S., Hacini, F., Durand, P. Y., Milhau, N., Kaiserlian, D et Flourié, B.(2008).** Apport des modèles animaux d'inflammation intestinale dans les maladies inflammatoires chroniques de l'intestin. Hépatogastro et Oncologie Digestive, 15(1),33-41.
- Nayik, G. A., Jagdale, Y. D., Gaikwad, S. A., Devkatte, A. N., Dar, A. H., Dezmirean, D. S., Bobis, O., Ranjha, M. M. A. N., Ansari, M. J., Hemeg, H. A., & Alotaibi, S. S.**

- (2021). Recent Insights Into Processing Approaches and Potential Health Benefits of Goat Milk and Its Products: A Review. *Frontiers in Nutrition*, 8, 789117. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.789117>
- Ncube, K. T., Modiba, M. C., Mpofu, T. J., Nephawe, K. A., & Mtileni, B. (2025).** Genomic Tools for Medicinal Properties of Goat Milk for Cosmetic and Health Benefits: A Narrative Review. *International Journal of Molecular Sciences*, 26(3), 893. <https://doi.org/10.3390/ijms26030893>
- Noack, M., & Kolopp-Sarda, M.-N. (2018).** Cytokines et inflammation: Physiologie, physiopathologie et utilisation thérapeutique. *Revue Francophone des Laboratoires*, 2018(499), 28- 37. [https://doi.org/10.1016/S1773-035X\(18\)30052-2](https://doi.org/10.1016/S1773-035X(18)30052-2)
- Nowarski, R., Gagliani, N., Huber, S., & Flavell, R. A. (2013).** Innate Immune Cells in Inflammation and Cancer. *Cancer Immunology Research*, 1(2), 77- 84. <https://doi.org/10.1158/2326-6066.CIR-13-0081>
- Park, Y. W. (2007).** Rheological characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68(1- 2), 73- 87. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.015>
- Park, Y. W., Juárez, M., Ramos, M., & Haenlein, G. F. W. (2007).** Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68(1- 2), 88- 113. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.013>
- Paszczyk, B., Czarnowska-Kujawska, M., Klepacka, J., & Tońska, E. (2023).** Health-Promoting Ingredients in Goat's Milk and Fermented Goat's Milk Drinks. *Animals*, 13(5), 907. <https://doi.org/10.3390/ani13050907>
- Pepe, G., Tenore, G. C., Mastrocinque, R., Stusio, P., & Campiglia, P. (2013).** Potential Anticarcinogenic Peptides from Bovine Milk. *Journal of Amino Acids*, 2013, 1- 7. <https://doi.org/10.1155/2013/939804>
- Rai, D. C., Rathaur, A., Yadav, A. K., & Shraddha, Ms. (2022).** Nutritional and nutraceutical properties of goat milk for human health : A review. *Indian Journal of Dairy Science*, 1- 10. <https://doi.org/10.33785/IJDS.2022.v75i01.001>
- Roy, D., Ye, A., Moughan, P. J., & Singh, H. (2020).** Composition, Structure, and Digestive Dynamics of Milk From Different Species—A Review. *Frontiers in Nutrition*, 7, 577759. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.577759>
- Saez, A., Herrero-Fernandez, B., Gomez-Bris, R., Sánchez-Martinez, H., & Gonzalez-Granado, J. M. (2023).** Pathophysiology of Inflammatory Bowel Disease : Innate Immune System. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(2), 1526. <https://doi.org/10.3390/ijms24021526>

- Sanei, M., Hadizadeh, F., Adibi, P., & Alavi, S. (2014).** Inflammatory cells' role in acetic acid-induced colitis. *Advanced Biomedical Research*, 3(1), 193. <https://doi.org/10.4103/2277-9175.140666>
- Sousa, Y. R. F., Medeiros, L. B., Pintado, M. M. E., & Queiroga, R. C. R. E. (2019).** Goat milk oligosaccharides : Composition, analytical methods and bioactive and nutritional properties. *Trends in Food Science & Technology*, 92, 152- 161. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.07.052>
- Spahn, T. W., & Kucharzik, T. (2004).** Modulating the intestinal immune system: the role of lymphotoxin and GALT organs. *Gut*, 53(3), 456–465. <https://doi.org/10.1136/gut.2003.02361>
- Sudharsan, M., Kannan, A., Anil, K. S., Davis, J., Ratha, K., & Kumar, S. D. (2020).** Milk Fat Globule Size, Distribution and Somatic Cell Count of Indigenous Goat Breeds in Kerala. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(8), 2528- 2535. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.908.290>
- Tahan, G. (2011).** Vitamin E has a dual effect of anti-inflammatory and antioxidant activities in acetic acid–induced ulcerative colitis in rats. *Canadian Journal of Surgery*, 54(5), 333- 338. <https://doi.org/10.1503/cjs.013610>
- Turkmen, N. (2017).** The Nutritional Value and Health Benefits of Goat Milk Components. In *Nutrients in Dairy and their Implications on Health and Disease* (p. 441 - 449). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809762-5.00035-8>
- Ungaro, R., Mehandru, S., Allen, P. B., Peyrin-Biroulet, L., & Colombel, J.-F. (2017).** Ulcerative colitis. *The Lancet*, 389(10080), 1756- 1770. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)32126-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)32126-2)
- Van Leeuwen, S. S., Te Poele, E. M., Chatzioannou, A. C., Benjamins, E., Haandrikman, A., & Dijkhuizen, L. (2020).** Goat Milk Oligosaccharides : Their Diversity, Quantity, and Functional Properties in Comparison to Human Milk Oligosaccharides. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68(47), 13469- 13485. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c03766>
- Veinoglou, B., Baltadjieva, M., Anifantakis, E., & Edgaryan, M. (1982).** La composition du lait de vache de la région de Plovdiv en Bulgarie et de Ioannina en Grèce. *Le Lait*, 62(611- 612), 55- 66. <https://doi.org/10.1051/lait:1982611-6124>
- Zeller, B. (2005).** Le fromage de chèvre : Spécificités technologiques et économiques.

Sites Web

<https://gardeninfo.decorexpro.com/kozy/nuzhno-li-kiyatit-moloko.html?form=MG0AV3#i>

<https://umvie.com/le-lait-de-chevre-un-allie-contre-le-cholesterol/?form=MG0AV3>

<https://olliewood.fr/lait-de-chevre-11-proprietes-pour-la-sante/?form=MG0AV3>

<https://www.vulgaris-medical.com/fr/encyclopedie-medicale/colon-anatomie-fonctionnement-principales-maladies>

<https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/the-colon>

https://gesundmd.com/sante/colite-fulminante-symptomes-causes-et-traitement/#Question_que_la_colite_fulminante-2

<https://kuanchiehfangmd.blogspot.com/2020/08/blog-post.html>

<https://basicmedicalkey.com/anatomy-of-the-colon-and-rectum/>

<https://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/immunit-e-et-vaccination/thematiques/immunit-e-innee-barrieres-naturelles-et-reaction-inflammatoire/les-mediateurs-de-12019inflammation?form=MG0AV3>

<https://studylibr.com/doc/2116946/les-m%C3%A9diateurs-chimiques?form=MG0AV3>

Résumé

Le lait de chèvre, de plus en plus consommé en Algérie et particulièrement en Kabylie, est reconnu pour ses propriétés nutritionnelles et digestives. Plusieurs études lui attribuent également des effets immunomodulateurs, suggérant un potentiel rôle dans la prévention des maladies inflammatoires chroniques de l'intestin (MICI), dont la colite ulcéreuse. Ces pathologies connaissent une recrudescence mondiale, avec des traitements restants limités par leur efficacité ou leurs effets secondaires. L'alimentation apparaît ainsi comme une piste prometteuse pour leur prévention ou leur prise en charge.

Cette étude vise à évaluer l'effet anti-inflammatoire du lait de chèvre kabyle dans un modèle murin de colite induite par l'acide acétique. Dix-neuf souris femelles âgées de cinq semaines ont été divisées en deux groupes : un groupe témoin a reçu une solution saline par voie orale pendant 4 semaines, tandis que le groupe expérimental a été supplémenté quotidiennement avec 0,2 ml de lait de chèvre. À l'issue de cette période, une colite a été induite chez toutes les souris. Les résultats montrent que les souris traitées au lait de chèvre présentaient une moindre perte de poids, des dommages tissulaires atténués et une infiltration immunitaire réduite dans le colon. Ces données suggèrent un effet protecteur et anti-inflammatoire du lait de chèvre contre l'inflammation induite par l'acide acétique.

En conclusion, ce travail met en évidence le potentiel du lait de chèvre comme aliment bioactif capable de moduler la réponse inflammatoire intestinale. Son utilisation précoce, très tôt au cours du développement, permettrait une prévention des MICI à l'âge adulte.

Mots clés : Lait de chèvre, colite ulcéreuse, inflammation intestinale, immunomodulation, aliment fonctionnel, santé digestive.

Abstract

Goat milk, increasingly consumed in Algeria and particularly in Kabylia, is known for its nutritional and digestive properties. Several studies have also attributed to it immunomodulatory effects, suggesting a potential role in the prevention of chronic inflammatory bowel diseases (IBD), including ulcerative colitis. These conditions are on the rise worldwide, and current treatments remain limited by their efficacy or side effects. Nutrition therefore appears to be a promising avenue for their prevention or management. This study aims to evaluate the anti-inflammatory effect of Kabyle goat milk in a murine model of colitis induced by acetic acid. Nineteen five-week-old female mice were divided into two groups: a control group received an oral saline solution for 4 weeks, while the experimental group was supplemented daily with 0.2 ml of goat milk. At the end of this period, colitis was induced in all mice. The results showed that the mice treated with goat milk exhibited less weight loss, reduced tissue damage, and decreased immune cell infiltration in the colon. These findings suggest a protective and anti-inflammatory effect of goat milk against acetic acid-induced inflammation.

In conclusion, this work highlights the potential of goat milk as a bioactive food capable of modulating intestinal inflammatory responses.

Its early use, starting very early in development, could help prevent IBD in adulthood

Keywords: Goat milk, ulcerative colitis, intestinal inflammation, immunomodulation, functional food, digestive health.