

**UNIVERSITE TOULOUSE III PAUL SABATIER**  
**FACULTE DE SANTE**  
**DEPARTEMENT DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES**

ANNEE : 2024

THESE 2024/TOU3/2156

**THESE**

**POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE**

Présentée et soutenue publiquement  
par

Laurie CAYLA

**PLACE DE LA MICRONUTRITION DANS LA PRISE  
EN CHARGE DE L'INFLAMMATION ARTICULAIRE À  
L'OFFICINE**

Le 12 décembre 2024

**Directeur de thèse** : LEFEVRE Lise

**JURY**

Président : COSTE Agnès  
1er assesseur : LEFEVRE Lise  
2ème assesseur : LAFON Nathalie  
3ème assesseur : LE NAOUR Augustin

## PERSONNEL ENSEIGNANT

### Du Département des Sciences Pharmaceutiques de la Faculté de santé Au 04/11/2024

#### Professeurs Émérites

Mme BARRE A.	Biologie Cellulaire
M. BENOIST H.	Immunologie
Mme ROQUES C.	Bactériologie - Virologie
M. ROUGE P.	Biologie Cellulaire
M. SALLES B.	Toxicologie

M. PARINI A. Physiologie

#### Professeurs des Universités

##### Hospitalo-Universitaires

Mme AYYOUB M.	Immunologie
M. CESTAC P.	Pharmacie Clinique
M. CHATELUT E.	Pharmacologie
Mme DE MAS MANSAT V.	Hématologie
M. FAVRE G.	Biochimie
Mme GANDIA P.	Pharmacologie
M. PASQUIER C.	Bactériologie - Virologie
M. PUISSET F. (*)	Pharmacie Clinique
Mme ROUSSIN A.	Pharmacologie
Mme SALLERIN B. (Directrice-adjointe)	Pharmacie Clinique
M. VALENTIN A.	Parasitologie

##### Universitaires

Mme BERNARDES-GENISSON V.	Chimie thérapeutique
M. BOUJILA J. (*)	Chimie Analytique
Mme BOUTET E.	Toxicologie - Sémiologie
Mme COLACIOS C. (*)	Immunologie
Mme COSTE A.	Parasitologie
Mme COUDERC B.	Biochimie
M. CUSSAC D. (Doyen-directeur)	Physiologie
Mme DERAËVE C.	Chimie Thérapeutique
Mme ECHINARD-DOUIN V.	Physiologie
M. FABRE N.	Pharmacognosie
Mme GIROD-FULLANA S.	Pharmacie Galénique
M. GUIARD B.	Pharmacologie
M. LETISSE F.	Chimie pharmaceutique
Mme MULLER-STAU MONT C.	Toxicologie - Sémiologie
Mme REYBIER-VUATTOUX K.	Chimie analytique
M. SEGUI B.	Biologie Cellulaire
Mme SIXOU S.	Biochimie
Mme TABOULET F.	Droit Pharmaceutique
Mme TOURRETTE-DIALLO A. (*)	Pharmacie Galénique
Mme WHITE-KONING M.	Mathématiques

## Maîtres de Conférences des Universités

### Hospitalo-Universitaires

Mme JOUANJUS E.	Pharmacologie
Mme JUILLARD-CONDAT B.	Droit Pharmaceutique
Mme KELLER L.	Biochimie
Mme ROUCH L(*)	Pharmacie Clinique
Mme ROUZAUD-LABORDE C	Pharmacie Clinique
Mme SALABERT A.S.	Biophysique
Mme SERONIE-VIVIEN S (*)	Biochimie
Mme THOMAS F. (*)	Pharmacologie

### Universitaires

M. ANTRAYGUES Kevin	Chimie Thérapeutique
Mme ARELLANO C. (*)	Chimie Thérapeutique
Mme AUTHIER H.	Parasitologie
M. BERGE M. (*)	Bactériologie - Virologie
Mme BON C. (*)	Biophysique
M. BROUILLET F(*)	Pharmacie Galénique
Mme CABOU C.	Physiologie
Mme CAZALBOU S. (*)	Pharmacie Galénique
Mme CHAPUY-REGAUD S. (*)	Bactériologie - Virologie
Mme COMPAGNE Nina	Chimie Pharmaceutique
Mme EL GARAH F.	Chimie Pharmaceutique
Mme EL HAGE S.	Chimie Pharmaceutique
Mme FALLONE F.	Toxicologie
Mme FERNANDEZ-VIDAL A.	Toxicologie
Mme GADEA A.	Pharmacognosie
Mme HALOVA-LAJOIE B.	Chimie Pharmaceutique
Mme LEFEVRE L.	Physiologie
Mme LE LAMER A-C. (*)	Pharmacognosie
M. LE NAOUR A.	Toxicologie
M. LEMARIE A.(*)	Biochimie
M. MARTI G.	Pharmacognosie
Mme MONFERRAN S (*)	Biochimie
M. PILLOUX L.	Microbiologie
Mme ROYO J.	Chimie Analytique
M. SAINTE-MARIE Y.	Physiologie
M. STIGLIANI J-L.	Chimie Pharmaceutique
M. SUDOR J. (*)	Chimie Analytique
Mme TERRISSE A-D.	Hématologie
Mme TOURRETTE-DIALLO A. (*)	Pharmacie Galénique
Mme VANSTEELENDT M.	Pharmacognosie

## Enseignants non titulaires

### Assistants Hospitalo-Universitaires

Mme CLARAZ P.	Pharmacie Clinique
Mme CHAGNEAU C.	Microbiologie
Mme DINTILHAC A	Droit Pharmaceutique
M. GERAUD M.	Biochimie
M. GRACIA M.	Pharmacologie
Mme PETIT A-E	Pharmacie Clinique
Mme PEREZ P.	Hématologie
Mme STRUMIA M.	Pharmacie Clinique

### Attaché Temporaire d'Enseignement et de Recherche (ATER)

Mme CROSSAY E.	Pharmacognosie
Mme GRISETI H.	Biochimie
Mme MONIER M.	Microbiologie
M. SAOUDI M.	Pharmacie Galénique

(\*) Titulaire de l'habilitation à diriger des recherches (HDR)

# REMERCIEMENTS

Je tiens à adresser, par ces quelques lignes, mes plus sincères remerciements :

**À ma présidente de jury ;**

**Le professeur Agnès COSTE,**

Je vous remercie sincèrement d'avoir accepté de présider le jury de cette thèse.

**À ma directrice de thèse ;**

**Le professeur Lise LEFEVRE,**

Je vous présente tous mes remerciements, notamment pour me faire l'honneur de diriger cette thèse. Votre patience, vos conseils et votre réactivité m'ont été particulièrement précieux. Si la réalisation de ce travail a tardé, et nombre de changements ont eu lieu, vous avez toujours su faire preuve de bienveillance envers moi. Un grand merci pour votre implication.

**À Nathalie LAFON,**

Pharmacien adjoint à la pharmacie Plein Centre, et spécialiste en micronutrition. Vous constituez une très belle rencontre au décours de mon stage de pratique officinale. Je vous remercie de m'avoir sensibilisé au monde de la micronutrition, ainsi que d'avoir accepté d'être juge de mon travail.

**À Augustin LE NAOUR,**

Je vous remercie d'être juge de mon travail en ce jour.

**À madame Alina R.,**

Conseillère de l'information en mycothérapie pour Hifas de Terra, qui développe des produits à base de champignons fonctionnels. Vos précieux savoirs et la documentation que vous m'avez fourni m'ont été indispensables dans l'achèvement de ce travail, merci.

**À madame VIGO et sa fille Anne Laure ; ainsi qu'à l'ensemble de l'équipe de la pharmacie Canet Sud,**

Merci de m'avoir accueillie ces derniers mois au sein de votre officine. Votre soutien et votre confiance m'ont honoré, et je vous remercie encore de m'avoir permis de diffuser mon questionnaire de thèse. J'en profite pour saluer chaleureusement votre superbe équipe : Lou, Babeth, Valentine, Léa, Zoum, Clara, Amélie.

Madame Vigo, merci d'être présente à Toulouse en ce jour de soutenance, vous êtes le pharmacien d'officine inspirant par excellence, avec un sens de l'écoute et une empathie sans égale. Merci tout particulièrement pour l'intérêt porté à mon travail, et pour les discussions de vie à la fermeture de l'officine.

**À madame Brigitte ALLEMAND, ainsi qu'à l'ensemble de l'équipe de la pharmacie Plein Centre,**

Madame Allemand, merci de m'avoir accueillie au sein de votre officine pour mon stage de fin d'étude. Merci pour votre bienveillance, mais également merci de m'avoir permis de découvrir un peu plus le monde de la micronutrition. Vos connaissances aiguisées, votre sélection pointue de laboratoires novateurs et sérieux m'ont sensibilisé et orienté vers ce travail. Merci à Nadine, Corinne x2, Ysaline, Alexiane pour leur joie de vivre. Les soirées salsa me manquent et j'espère vous revoir un de ces jours.

**À toute l'équipe de la pharmacie CATHALAU-MONTBROUSSOUS ;**

Merci pour votre accueil au sein de la pharmacie lors de mes retours ponctuels dans le Tarn. J'en profite pour remercier Jérôme Montbroussous pour sa confiance réitérée. Le groupement pharma XV a répondu présent aux événements de la Commission Officine et je lui souhaite encore de très beaux jours.

### **À ma Maman,**

Tu es la maman rêvée. Tu m'as appris l'alphabet avec des pâtes, et aujourd'hui je pourrai écrire une thèse entière à ton sujet, alors je vais essayer d'être aussi brève que possible. Tu as toujours cru en moi, tu as toujours su me redonner confiance dans les moments de doute. Tu as toujours été là pour moi, dans les bons comme dans les mauvais jours. Tu es quelqu'un d'incroyable, un exemple pour moi dans tellement de domaines : sportive, cuisinière hors pair, coquette et très drôle. Sache que tu illumines toutes les personnes que tu croises. À l'heure actuelle, je n'en serai pas là sans toi Maman, et je t'en serai éternellement reconnaissante.

Je te remercie pour ton soutien sans faille, y compris dans la réalisation de ce travail, je t'aime.

### **À mon Papa,**

Pour commencer, je souhaite te remercier pour ton aide tout au long de mes études. Ta réussite, ta ténacité et ta loyauté m'ont toujours inspiré. Comme tu dirais, « il vaut mieux être craint que plaint » ; et avec le temps c'est du respect et de l'admiration que tu m'inspires. Ton sixième sens, ton côté hyperactif passionné, ont fait de toi un médecin de famille modèle, comme on en fera plus. Tu as su m'aiguiller au mieux dans les moments décisifs, parfois avec excès, mais toujours j'en suis désormais convaincue, pour mon bien. Je te remercie de m'avoir toujours soutenu et de m'avoir permis de réaliser mes rêves, je t'aime Papa.

### **À Amélie et Guillaume, ma grande sœur et mon grand frère,**

Merci pour votre soutien et pour les bons souvenirs. Je vous souhaite beaucoup de bonheur avec Armand, et avec Hélène. Je vous remercie d'avoir fait de moi une quadruple tatie, j'en profite pour embrasser bien fort Julia, Evan, Jade et Léna.

### **À ma grand-mère paternelle, mamie Germaine,**

Mon étoile la plus brillante aux cieux. Encore aujourd'hui, nos moments à Balma, devant Sissy l'impératrice, ou bien nos parties de Scrabble interminables, raisonnent. Tu es gravée en moi ; et tu me portes et m'accompagnes chaque jour. J'espère que tu aurais été fière de moi en ce jour. Je t'aime de tout mon cœur.

**À ma tatie et marraine, Mimi**

Tu m'as toujours soutenu, tu as toujours eu un mot bienveillant, j'aurais aimé que tu sois là en ce jour. Merci pour ton soutien infailible, merci pour la très belle soirée chez toi à Sauvagnon, où nous avons refait le monde. Je t'embrasse bien fort.

**À mon oncle Alain, À notre ami Francis G,**

Pas un Noël sans vous, vous m'avez vu grandir et vous m'avez toujours encouragé, merci pour votre présence en ce jour.

**À ma tatie et à mon tonton par procuration, Roger et Babeth T.**

Vous avez toujours fait preuve de bienveillance envers moi, toujours un mot d'encouragement ou une pensée. Merci pour tous les bons moments, d'ailleurs vous m'avez même permis de prendre mon envol pour fêter mon BAC ! Vous êtes des personnes formidables, bisous à toute la famille.

**A Fanny,**

Qui tient avec son mari, à Ambres (plus précisément à Bertalai) ; la meilleure boulangerie du Tarn et d'ailleurs. Nous te connaissons depuis une bonne décennie, une personne rayonnante, toujours bienveillante à mon égard et soucieuse de mon cheminement. Bisous Fanny et merci pour ta présence en ce jour.

**À Michael H.**

Comptable rigoureux, aux conseils avisés, je vous remercie d'être présent en ce jour.

**À mes oncles, mes tantes, mes cousins et cousines,**

Aveyronnais, Carmausins, Béarnais, Nordistes ou bien des Alpes (bisous à Marc et toute la famille) ; merci pour votre soutien.

**À mes amis « d'enfance » ;**

**Aux « Pierrettes » :**

**À Marichou S,**

Le rayon de soleil de Girou. Depuis notre rencontre pour ton anniversaire en CM2, on ne s'est jamais lâché. Les vidéos déguisées, notre resto le « Laumarie ».. Tu fais partie des personnes qui comptent le plus pour moi. Tu es rayonnante, avant-gardiste, réfléchie, toujours de bon conseil, et ton métier de kiné te correspond totalement. Je te souhaite encore beaucoup de réussite pour la suite, pour ta spécialisation, et tout le reste, embrasse bien fort toute ta famille.

**À Laulau P,**

La maman du groupe ! Toujours là, depuis la seconde à Las Cases. Je ne garde que de bons souvenirs de nos chasses aux trésors en philo, en passant par le nouvel an à Barcelone, les soirées à Lugan ou chez Lulu à Saint Sul. Tu peux être très fière de tout ce que tu as accompli. J'ai hâte de célébrer votre union avec Matthieu cet été. Je vous souhaite beaucoup de bonheur.

**Mais aussi :**

**À Marine M,**

Nine, quand l'amitié dépasse un certain stade on peut parler de sœur ; et c'est ce que tu représentes pour moi. Depuis notre rencontre sur les courts de tennis il y a bientôt 20 ans, on aura vécu tellement de bons moments. Inséparables, si bien qu'on a fini par ne plus être autorisées à être dans la même classe.. On en aura réalisé quelques-uns de nos rêves : je pense aux quarts de finale à Roland ou à la période de Noël incroyable à Londres. J'espère que l'on vivra encore beaucoup de beaux moments, même à simplement discuter des heures ou ne rien faire tout autant de temps. Tu sais que la maison de ta famille d'accueil te tiendra toujours sa porte grande ouverte.

J'en profite pour embrasser bien fort ta mamie, et la mienne par procuration, **Eliane**. Sans elle, les longues discussions le soir sur le balcon à Ile Rousse n'auraient pas eu la même saveur. Son savoir et sa gentillesse m'ont marqué pour toujours.



Je te souhaite beaucoup de bonheur avec Mattis, et beaucoup de réussite en tant que future chirurgien dentiste-orthodontiste. Bisous à toute la famille.

### **À Jérémy B,**

Le semi marathonnier et futur marathonnier ! Jerem, cela fait un bon bout de temps depuis Les Clauzades, et pourtant, je sais que je peux toujours compter sur toi. Tu es un ami précieux, toujours à l'écoute (même s'il est parfois compliqué de te joindre). Maintenant on partage la course à pied en plus du tennis, alors à très vite pour un trail en terres tarnaises. Beaucoup de réussite pour tes projets, qui j'en suis certaine, se concrétiseront pour le mieux.

### **À Battiste, Quentin, Thomas, Mallo, Hosana... Tous les copains du centre, des Clauzades ou de Las Cases**

Simplement, merci à tous d'avoir rendu ces années plus belles !

### **À mes amis, rencontrés pendant les années post bac :**

#### **Aux quatuor « les stars » :**

#### **À Emma J,**

Mon binôme de TP, une personne des plus inspirantes, brillante, rencontrée en PACES un samedi matin. On a passé de très belles soirées, des WEI, de voyages et puis tout simplement des après-midi à refaire le monde. Merci pour tes conseils éclairés, sans jamais de jugement, merci pour ta bienveillance et ton soutien, notamment pour la réussite au concours de première année. Si je ne devais retenir qu'une escapade avec toi, ce serait Prague, et cela pour un bon bout de temps. Je te souhaite tout le succès que tu mérites dans ta future carrière de biologiste médicale.

#### **À Laura M,**

Laulau : la référence en matière de bringue et une « daronne » accomplie maintenant. On a partagé beaucoup de bons moments ensemble. Tu es une personne droite, dynamique, toujours prête à partir sur un coup de tête, que ce soit pour skier, pour un nouvel an à Madrid improvisé ou pour boire un zoulou à Chai Ramina. Je te remercie pour tous ces beaux souvenirs ! Beaucoup de bonheur avec Anto.

## À Alexandra B,

Alex, tu es certainement ma plus belle rencontre pendant ces études de pharma. Une personne inspirante, d'une gentillesse et d'une patience inégalée. Ta fidélité, ton discernement et ta franchise font de toi quelqu'un d'exceptionnel. Tu as toujours su trouver les bons mots pour me conseiller, même lorsque j'étais la plus têtue possible. Tu me manques au quotidien car tu es bien loin de Toulouse maintenant. Je te souhaite tout l'épanouissement professionnel que tu mérites, fais toi confiance. Beaucoup de bonheur avec Erwan ; vous formez un très beau couple.

J'en profite pour remercier les très belles personnes que j'ai connu par ton intermédiaire, et qui sont devenues **de véritables amies** :

## À Léa R,

Lele, une super cocotte grecque et certainement la personne avec qui l'on se comprend le plus en termes de mysticisme et d'énergie. Tu es une très belle personne, intuitive et généreuse. Tu auras bientôt, j'en suis certaine, un très beau cabinet de sophro. Je vous souhaite plein de belles choses avec Loïc.

## À Emilie E

Em, meilleure interne de la Réu ! Ta générosité, ton humour et ta gentillesse sont sans pareille. Que de fous rires, même en plein Safari après qu'une « mouse » ait dévoré tous mes gâteaux... J'espère que l'on partagera encore de beaux moments ; dans les Pyrénées Orientales, autour d'une partie de « Loup Garou » ; ou bien au Pays Basque, pour les fêtes. Je te souhaite beaucoup de réussite, et de bonheur, et qui sait, peut-être à très vite.

## À Margo H

Mang, tu es une amie comme j'en souhaite à beaucoup. Perfectionniste, mature, avec beaucoup de goût, d'humour et de second degré. Dernièrement, on a partagé de très beaux moments (et pris 10kg au pays des Caribous), mais j'ai surtout continué de découvrir une personne avec une sensibilité rare et beaucoup d'écoute. J'ai hâte que l'on se retrouve pour de nouvelles aventures. Je te souhaite beaucoup de bonheur, dans ta carrière qui sera j'en suis sûre, à ton image, comme dans ton épanouissement personnel.

J'en profite pour remercier les belles rencontres que j'ai pu faire récemment par ton biais : **FS, Manu** : on aura partagé de beaux moments, et je ne doute pas que l'on en vivra encore de très chouettes ! Mais aussi **Marina** : Nana, une très belle personne, tu as toujours l'esprit

positif et tu es toujours partante pour de nouvelles aventures et de belles fêtes/ferias ! La course du marathon pour tous à Paris et la finale de basket des JO resteront des souvenirs incroyables et il me tarde que l'on en partage d'autres. Je te souhaite le meilleur.

### **À Guillaume P**

Mister Occitanie, une personne sur qui l'on peut toujours compter, toujours partant pour l'aventure. Plein de réussite dans tes projets Puje.

### **A Jo,**

Certaines personnes vous font vivre en quelques mois ce que d'autres n'auraient su faire en plusieurs années. Ou que cela puisse mener, chaque moment partagé avec toi m'a poussé à en partager de nouveaux, la vie paraît plus légère et le temps passe plus vite. Tu es une personne bienveillante, attentive, vraie, tu me comprends, tu m'entends, tu m'écoutes, tu sais m'apaiser et me réconforter. Je veux te garder dans ma vie imissyouaurus.

### **À Rox B., Laura S, Marta B, Lisa L, Justine L,**

Les rayons de soleil de cette dernière année d'étude. Les embuscades, que dis-je, les soirées salsa, me manquent déjà... Lolo, j'ai eu la chance de partager une année à tes côtés au sein de la commission officine, et il faut dire que retrouver un peu de Tarn à la fac n'était pas pour me déplaire. Je vous souhaite les filles, tout le meilleur.

Finalement, je remercie sincèrement toutes les personnes qui m'ont soutenu, de près ou de loin. Merci pour toutes ces belles années et celles à venir.

# TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS.....	6
LISTE DES ANNEXES .....	16
LISTE DES FIGURES.....	17
LISTE DES ABRÉVIATIONS .....	18
INTRODUCTION .....	22
<b>I - RAPPELS ANATOMIQUES .....</b>	<b>25</b>
<b>A - TYPES D'ARTICULATIONS .....</b>	<b>25</b>
<b>B – ARTICULATIONS SYNOVIALES .....</b>	<b>25</b>
1) Constitution.....	25
2) Mouvements articulaires.....	26
<b>C - VASCULARISATION ET INNERVATION .....</b>	<b>27</b>
<b>D - EXPLORATION .....</b>	<b>28</b>
<b>II - PATHOLOGIES ARTICULAIRES INFLAMMATOIRES .....</b>	<b>33</b>
<b>A - HISTOIRE .....</b>	<b>33</b>
<b>B - DÉFINITION.....</b>	<b>33</b>
<b>C - ÉPIDÉMIOLOGIE .....</b>	<b>34</b>
1) Chiffres .....	34
2) Âge de survenue .....	35
3) Facteurs de risque.....	36
<b>D - CLASSIFICATION.....</b>	<b>37</b>
<b>E - PHYSIOPATHOLOGIE .....</b>	<b>38</b>
1) Polyarthrite rhumatoïde .....	38
2) Arthrose .....	39
<b>F – SYMPTOMATOLOGIE .....</b>	<b>40</b>
1) Polyarthrite rhumatoïde .....	40

2) Arthrose .....	41
<b>G - DIAGNOSTIC ET EVOLUTION.....</b>	<b>42</b>
1) Polyarthrite rhumatoïde .....	42
2) Arthrose .....	42
<b>H - PRISE EN CHARGE TRADITIONNELLE.....</b>	<b>43</b>
1) Médicaments a visée anti-inflammatoire .....	43
2) Antalgiques .....	44
3) Thérapies physico-comportementales.....	45
4) Interventions chirurgicales .....	47
<b>III - MICRONUTRITION ANTI INFLAMMATOIRE .....</b>	<b>48</b>
<b>A - HISTOIRE .....</b>	<b>48</b>
<b>B - PRINCIPES.....</b>	<b>49</b>
<b>C – MICRONUTRIMENTS EN SANTÉ ARTICULAIRE.....</b>	<b>51</b>
1) Sels minéraux .....	51
2) Oligo-éléments .....	55
3) Vitamines .....	58
4) Éléments d'intérêt notable en soutien articulaire.....	59
<b>IV - INTÉGRATION DE LA MICRONUTRITION DANS LA PRISE EN CHARGE OFFICINALE .....</b>	<b>66</b>
<b>A - RÔLE DU PHARMACIEN : ETUDE DESCRIPTIVE.....</b>	<b>66</b>
1) Méthode.....	66
2) Analyse des résultats et interprétation dans le contexte de la recherche.....	69
<b>B - LIMITES DE LA MICRONUTRITION DANS LA PRISE EN CHARGE DE L'INFLAMMATION ARTICULAIRE.....</b>	<b>85</b>
<b>C - PERSPECTIVES D'AVENIR .....</b>	<b>86</b>
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>88</b>
<b>RÉFÉRENCES .....</b>	<b>90</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>96</b>

## **LISTE DES ANNEXES**

Annexe 1 : Infographie de l'assurance maladie

Annexe 2 : Flyer avec QR code renvoyant au questionnaire de thèse

Annexe 3 : Questionnaire médecine santé

Annexe 4 : Infographie de l'ANSES concernant les CA

Annexe 5 : Questionnaire patient diffusé dans le cadre de la thèse

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Articulation synoviale .....	26
Figure 2 : Mouvements articulaires .....	27
Figure 3 : Caractéristiques différentielles selon la pathologie articulaire .....	30
Figure 4 : Arthrocentèse du coude .....	31
Figure 5 : Arthrocentèse de l'épaule .....	32
Figure 6 : Classification des épanchements synoviaux .....	32
Figure 7 : Aspect physiopathologique du cartilage normal et arthritique.....	39
Figure 8 : Schémas d'une articulation normale avec ses constituants et son évolution arthrosique .....	40
Figure 9 : Arthrose de la hanche (d'après Roy Altamn).....	43
Figure 10 : Résultats de l'étude concernant la curcumine.....	60

# LISTE DES ABRÉVIATIONS

**HAS** : Haute Autorité de Santé

**HPST** : Loi hôpital, patients, santé, territoires

**HAS** : Haute Autorité de Santé

**PR** : Polyarthrite rhumatoïde

**IRM** : Imagerie par résonance magnétique

**TDM** : Tomodensitométrie

**TNF $\alpha$**  : Tumor necrosis factor alpha

**ATP** : Adenosine tri-phosphate

**IL6** : Interleukin 6

**COX** : Cyclo-oxygénases

**CA** : compléments alimentaires

**DADFMS** : Denrée alimentaire destinée à des fins médicales spéciales

**MTC** : médecine traditionnelle chinoise

**MRB** : modulateurs de réponse biologique

**IMC** : Indice de masse corporelle

**ANSES** : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail



# SERMENT DE GALIEN

En présence des Maîtres de la Faculté, je fais le serment :

- D'honorer ceux qui m'ont instruit(e) dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle aux principes qui m'ont été enseignés
- D'actualiser mes connaissances
- D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de Déontologie, de l'honneur, de la probité et du désintéressement
- De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers la personne humaine et sa dignité
- De ne dévoiler à personne les secrets qui m'auraient été confiés ou dont j'aurais eu connaissance dans l'exercice de ma profession
- De faire preuve de loyauté et de solidarité envers mes collègues pharmaciens
- De coopérer avec les autres professionnels de santé

En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.

Que les Hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert(e) d'opprobre et méprisé(e) de mes confrères si j'y manque.

*« L'Université n'entend donner aucune approbation, ni improbation aux opinions émises dans les thèses. Ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs. »*

*« Que ton alimentation soit ta meilleure  
médecine !  
Que ton aliment soit ta seule médecine !  
Que ton aliment soit ton seul médicament ».*

*Hippocrate, 5<sup>ème</sup> siècle av. J.-C.*

# INTRODUCTION

Plus de 10 millions de Français souffrent d'inconfort articulaire (Société française de Rhumatologie, 06/2016). Le plus souvent, les algies sont retrouvées au niveau de la hanche, du genou, de la colonne vertébrale et des doigts. Les pathologies articulaires constituent la cinquième pathologie la plus représentée en France (selon les programmes d'éducation thérapeutique du patient).

Au lendemain de grands évènements sportifs internationaux, l'engouement pour des disciplines telles que les sports de raquette, le trail ou le running, questionne sur les effets physiques à long terme.

Dans un même temps, l'essor des réseaux sociaux, crée rapidement des « effets de mode ». Des produits « miracles » sont promus, sans réel encadrement.

Retrouver un confort articulaire passe par une alimentation équilibrée, la pratique d'une activité physique régulière et d'intensité modérée.

Vieillissante, la population désire une prise en charge spécifique, personnalisée et ciblant la cause des maux.

Véritable acteur de santé de proximité, le pharmacien d'officine est quant à lui chargé de la dispensation des médicaments.

Plus récemment, la loi HPST du 21 juillet 2009 re définit les missions et établit un cadre de travail aux activités de soin.

Ainsi, le pharmacien, contribue aux soins de premiers recours. Il coopère avec les autres professionnels et réalise des missions de santé publique. Il peut s'inscrire dans une démarche d'éducation thérapeutique et assurer un rôle de référent. Désormais, le pharmacien est habilité à vacciner selon une liste fixée par arrêté du ministère de la santé, après avis de la Haute Autorité de Santé (HAS), également, il délivre pour certaines pathologies, des médicaments dont la liste est fixée par arrêté.

Enfin, il a un rôle de conseil primordial, favorisant l'amélioration ou le maintien de l'état de santé de la population. S'inscrire dans une démarche de prévention fait véritablement partie des aspects fondamentaux de la profession.

La micronutrition constitue pour sa part une nouvelle approche de la santé.

C'est une branche de la nutrition qui repose sur les micronutriments, essentiels au corps humain, mais qu'il n'est pas capable de synthétiser (à l'exception des vitamines D et B3). Cette approche tient compte des besoins individuels, et des interactions entre nutriments, afin d'assurer un apport adéquat et équilibré.

Les micronutriments n'ont aucun rôle énergétique, ils garantissent le fonctionnement optimal de l'organisme. Cofacteurs ou agents réducteurs, ils sont présents dans la quasi-totalité des réactions biochimiques du métabolisme cellulaire.

La prévention en santé comprend un apport alimentaire adéquat en macronutriments (glucides, lipides, protéines) et en micronutriments (vitamines, oligoéléments). Les médicaments allopathiques traitent les symptômes et les différentes pathologies. La micronutrition quant à elle, aide l'organisme à répondre à un environnement stressant, et repose sur une approche thérapeutique différente.

L'essor de ce domaine de la nutrition voit fleurir nombre de laboratoires, et d'autant plus de produits. Le pharmacien s'y trouve confronté chaque jour, dans le choix des gammes qu'il souhaite proposer au sein de son officine.

La commercialisation des produits de micronutrition sur nombre de plateformes internet, sans réel encadrement, constitue un enjeu de santé publique.

Les recherches continuent, afin d'établir comment les micronutriments peuvent optimiser la santé.

Quelle place le pharmacien d'officine peut-il donner à la micronutrition, dans la prise en charge de l'inflammation articulaire ?

Il s'agira de revenir sur la physiologie articulaire, afin de mieux appréhender les processus d'inflammation qui peuvent survenir.

Ensuite, il faudra aborder la micronutrition et ses enjeux.

Finalement, via une enquête descriptive, établir le rôle du pharmacien dans la prévention, l'accompagnement et la prise en charge de patients souffrant de pathologies articulaires.

Le sujet de thèse se présente naturellement. En effet nombre de patients se plaignent de douleurs ostéoarticulaires à l'officine.

# I - RAPPELS ANATOMIQUES

Le terme « articulation » désigne l'ensemble des éléments qui unissent des pièces osseuses ou cartilagineuses voisines.

Si certaines permettent le mouvement, d'autres ont un rôle de soudure.

## A - TYPES D'ARTICULATIONS

Les articulations peuvent être classées en plusieurs types(1), selon leur structure, mais également leur fonction :

- articulations immobiles (synarthroses ou jointures fibreuses) : ne permettent aucun mouvement, telles que les sutures du crâne

- articulations semi mobiles (amphiarthroses ou jointures cartilagineuses) : permettent un mouvement limité, telles que les vertèbres

- articulations mobiles ou jointures synoviales (diarthroses) : ce sont les articulations qui garantissent un grand nombre de mouvements. On y retrouve les articulations synoviales (du genou, de l'épaule ou de la hanche)

Intéressons-nous plus en détail aux articulations synoviales.

## B – ARTICULATIONS SYNOVIALES

### 1) Constitution

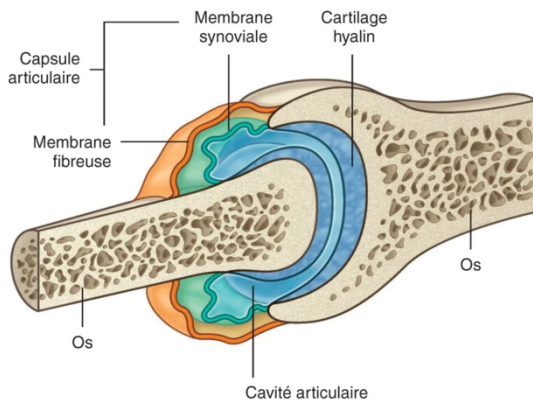


Figure 1 : Articulation synoviale

Les articulations synoviales sont composées de plusieurs éléments clés, comme illustré par la figure 1 :

- le cartilage articulaire ou cartilage hyalin : une couche de cartilage lisse recouvre les surfaces osseuses ; cela réduit la friction et absorbe les chocs
- la capsule articulaire : composée des membranes synoviales et fibreuses, c'est une membrane qui entoure l'articulation. Elle est constituée de tissu conjonctif dense. Elle maintient l'os en place et contient le liquide synovial
- le liquide synovial : c'est un fluide visqueux qui lubrifie l'articulation, réduit les frictions et permet de nourrir le cartilage
- les ligaments : non représentés sur cette figure, ce sont des bandes de tissu conjonctif qui relient les os entre eux et stabilisent l'articulation
- les tendons : ce sont des structures qui relient les muscles aux os, permettant le mouvement (1)

## 2) Mouvements articulaires

Les articulations permettent d'effectuer différents types de mouvements (2) , à savoir :

- flexion et extension : en d'autres termes, cela permet de plier et d'étendre
- rotation : mouvement autour d'un axe
- circumduction : ce mouvement articulaire combine flexion, extension, abduction et adduction, comme au niveau de l'épaule



Les muscles ont un rôle primordial. Les récepteurs sensoriels sont situés au niveau des articulations, des muscles et des tendons ; ils envoient des informations au cerveau sur la position et le mouvement, permettant un ajustement en temps réel. (2)

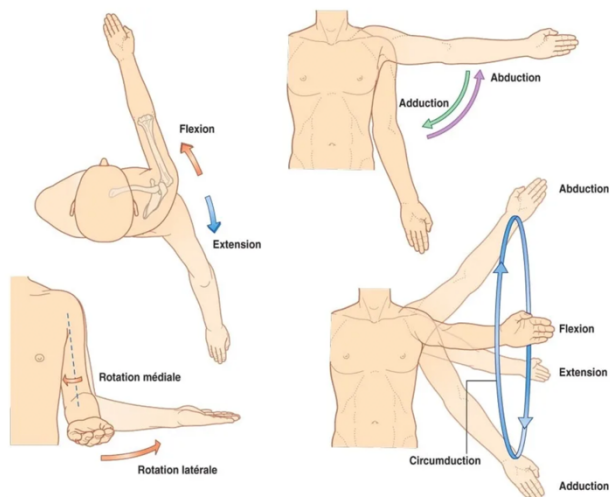


Figure 2 : Mouvements articulaires

## C - VASCULARISATION ET INNERVATION

Les articulations, notamment synoviales, sont richement vascularisées et innervées. Les cercles artériels et veineux périarticulaires sont pourvoyeurs des vaisseaux.

Concernant le système lymphatique, il se draine au niveau des nœuds profonds de la région.

L'innervation des articulations dépend du système nerveux périphérique cérébrospinal du système nerveux végétatif. (2)

Les nerfs proviennent le plus souvent des branches collatérales des nerfs destinés aux muscles agissant sur l'articulation.

Au niveau de la capsule articulaire, et des ligaments articulaires, de nombreux récepteurs sensitifs spécifiques jouent un rôle dans la sensibilité à la douleur et dans la sensibilité proprioceptive. (2)

## D - EXPLORATION

### L'examen clinique

Il s'agit d'un examen à la fois passif et actif, qui permet l'exploration bilatérale et comparative de l'amplitude et de la direction des mouvements.

Le médecin recherche non seulement des symptômes articulaires mais également des symptômes généraux et extra articulaires. Parmi les symptômes et signes cliniques que l'on peut retrouver :

- fièvre
- frissons
- malaise
- perte de poids
- phénomène de Raynaud
- exanthème
- ulcères muqueux
- rougeur ou douleur oculaires
- éruptions photosensibles
- dysesthésies
- symptômes gastro-intestinaux
- symptômes cardio-pulmonaires (3)

La douleur est le symptôme le plus fréquent. (3)

L'articulation doit être inspectée et palpée, et l'amplitude des mouvements doit être estimée.

Palper l'articulation permet de noter la présence et l'emplacement de la douleur, de la chaleur et de l'œdème. Il faut signaler toute masse dans les parties molles, gonflement ou comblement anormal des concavités ou des espaces. (3)

L'amplitude des mouvements actifs est évaluée, c'est-à-dire l'amplitude maximale du mouvement que peut faire le patient. Ensuite, l'amplitude des mouvements passifs est prise

en compte, c'est à dire l'amplitude maximale de mobilisation de l'articulation par l'examineur.

La répartition des atteintes articulaires doit être prise en compte. Aussi ; les maladies systémiques auront tendance à se manifester par des atteintes symétriques de plusieurs articulations tandis qu'une atteinte mono-articulaire est plus fréquente dans l'arthrose. Les petites articulations périphériques sont fréquemment touchées dans la polyarthrite rhumatoïde alors que les grosses articulations et la colonne vertébrale sont plus souvent touchées dans les spondylarthropathies.(4)

### **Anamnèse**

Elle doit se concentrer sur la topographie, l'intensité, l'horaire et le type de douleurs, ainsi que sur les facteurs aggravants ou qui soulagent. (3)

Il est important de déterminer si la douleur est intense dès le premier mouvement, ou bien si elle est consécutive à une utilisation prolongée. De plus, connaître le moment d'apparition est crucial, à savoir dès le réveil ou progressivement au cours de la journée.

Le patient peut parler d'asthénie ou de limitation des mouvements pour qualifier la raideur, et ses caractéristiques peuvent évoquer une cause :

- La gêne qui survient avec le mouvement en tentant de mobiliser une articulation après une période de repos survient dans le cas de maladies à type rhumatismales systémiques
- La raideur est plus intense et dure plus longtemps lorsque l'inflammation articulaire s'aggrave
- Une raideur de courte durée du genou ou de la hanche en position debout qui impose de marcher lentement après avoir été assis pendant plusieurs heures est fréquente lorsqu'il s'agit d'arthrose
- Une raideur matinale durant > 1 heure peut être le symptôme précoce et important d'inflammation articulaire, comme dans la polyarthrite
- Dans le bas du dos, une raideur matinale qui dure plus d'une heure et diminue avec les mouvements peut traduire une spondylarthrite (4)

Signe	Inflammatoires	Non inflammatoires
Symptômes systémiques	Prédominants, dont la fatigue	Inhabituels
Début	Insidieux dans <a href="#">polyarthrite rhumatoïde</a> Soudain dans la <a href="#">goutte</a> ou l'infection	De façon progressive
Raideur matinale	> 1 heure	< 30 min
Pire moment de la journée	Matin	Au cours de la journée
Effet de l'activité sur les symptômes articulaires (douleur et raideur)	Diminue les symptômes S'aggravent après des périodes de repos Possibilité également de douleur en cas d'utilisation	Aggrave les symptômes Ceux-ci diminuent au repos

*Figure 3 : Caractéristiques différentielles selon la pathologie articulaire*

### **L'imagerie**

Souvent inutile. Les rayons X permettent de détecter des anomalies osseuses, or la plupart des troubles articulaires n'affectent pas initialement les os. En cas de suspicions d'une polyarthrite rhumatoïde chronique, d'une goutte, ou d'une arthrose, des kystes et un rétrécissement de l'interligne articulaire associé à des ostéophytes peuvent être visibles.

L'IRM (imagerie par résonance magnétique) est la technique la plus performante afin de retrouver des fractures non visibles sur les radiographies.

La TDM (tomodensitométrie) ou scanner est utile lorsque l'IRM est contre indiquée ou bien non disponible.

La TDM est également utile pour détecter des calcifications périarticulaires. Par exemple, la goutte présente des dépôts d'acide urique, visibles en TDM biénergie.

L'échographie enfin, peut détecter une prolifération et une hyperhémie synoviale. Cela permet également d'identifier des dépôts d'urate. (4)

### **Examens biologiques**

- Les examens sanguins :

Choisis selon l'anamnèse et les signes d'examen.

On aura notamment une recherche :

- anticorps antinucléaires et anti ADN double brin dans le lupus érythémateux disséminé

- facteur rhumatoïde et anticorps anti-peptide citrulliné cyclique dans la PR

- HLA-B27 dans la spondylarthropathie

La numération formule sanguine, la détermination de la vitesse de sédimentation (VS) et de la protéine C réactive (CRP) permettent d'établir si une arthrite inflammatoire a une composante infectieuse. (4)

- L'arthrocentèse :

Cela consiste en la ponction à l'aiguille d'une articulation pour en retirer du liquide. L'examen du liquide synovial permet d'exclure une infection, et déterminer les causes d'épanchement artériel.

L'asepsie doit être respectée et toute présence d'infection ou d'éruption sur le site de ponction est une contre-indication. (4)

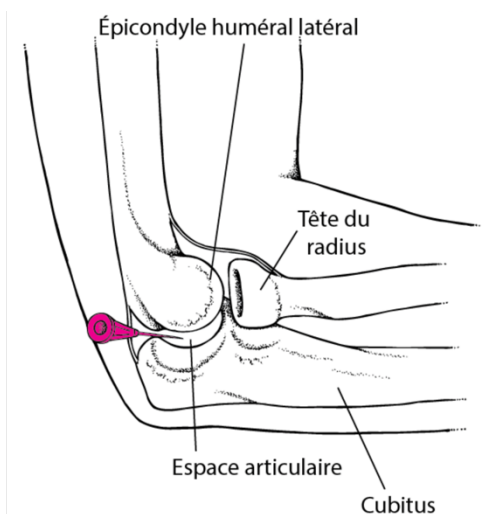


Figure 4 : Arthrocentèse du coude

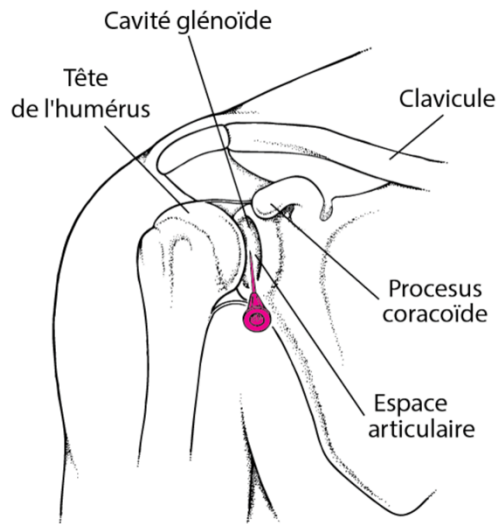


Figure 5 : Arthrocentèse de l'épaule

• L'examen du liquide synovial :

Les caractéristiques macroscopiques du liquide sont notées, à savoir sa couleur, sa turbidité.

Couramment, on réalise sur le liquide artériel des examens tels que : la numération de la formule sanguine, la formule leucocytaire, une coloration de Gram et une culture des germes.

(4)

Examen	Normal	Hémorragique	Infectieux	Inflammatoire	Non inflammatoire
Examen macroscopique					
Aspect	Clair	Sanglant	Trouble ou purulent	Jaune, nuageux	Couleur paille, clair
Examens de laboratoire de routine					
Culture	Négatifs	Négatifs	Souvent positifs	Négatifs	Négatifs
Polynucléaire %*	< 25	—	Habituellement > 85	> 50	< 25
Numération des globules blancs*	< 200/mcL	Affectée par le volume du sang	5000-→100 000/mcL	1000-50 000/mcL	200-1000/mcL

\*La numération des globules blancs et le % de polynucléaires du liquide synovial des arthrites septiques sont plus faibles quand le microorganisme responsable est moins virulent (p. ex., dans l'arthrite gonococcique, l'arthrite de Lyme, les arthrites tuberculeuse ou fongique) ou si l'arthrite est partiellement traitée. Parfois, la formule des épanchements dans le lupus érythémateux disséminé et d'autres maladies rhumatismales systémiques n'est pas franchement inflammatoire, avec une numération des globules blancs de 500 à 2000/mcL. Les épanchements non infectieux n'atteignent que rarement 100 000 GB/mcL.

Figure 6 : Classification des épanchements synoviaux

## II - PATHOLOGIES ARTICULAIRES INFLAMMATOIRES

Une bonne santé articulaire permet de maintenir mobilité et qualité de vie. Des exercices réguliers et une alimentation équilibrée préservent une santé articulaire durable, mais des douleurs peuvent survenir. Si l'arthrite est une atteinte inflammatoire de l'articulation, l'arthrose en est une atteinte « mécanique » dégénérative, entraînant une réaction inflammatoire en cascade. (5)

### A - HISTOIRE

Dès l'Antiquité, Celse décrit l'inflammation au moyen des signes cardinaux : « rubor, tumor, calor, dolor » soit rougeur et gonflement associés à chaleur et douleur. (6)

Les anciens Égyptiens et Grecs décrivaient déjà des symptômes similaires à ceux de l'arthrite dans leurs écrits. Avec le temps, la compréhension de cette condition a évolué. (6)

Au Moyen Age, les médecins pensaient que l'inflammation était liée à un déséquilibre des humeurs corporelles. (6)

Il faut attendre la fin du 19ème siècle et des avancées significatives en médecine moderne et en recherche scientifique pour réellement appréhender les mécanismes de l'inflammation. Dès lors, des études permettent d'identifier les mécanismes immunologiques sous-jacents à l'inflammation articulaire, notamment le rôle prépondérant des cytokines et des cellules immunitaires. (7)

De nos jours, des techniques d'imagerie avancées permettent de mieux comprendre l'inflammation articulaire. Les patients voient leur qualité de vie réellement améliorée grâce aux traitements ciblés.

Les recherches continuent d'évoluer, promettant une compréhension d'autant plus importante et des thérapies plus efficaces.

### B - DÉFINITION

L'inflammation articulaire constitue une réaction du système articulaire au niveau des articulations. Elle se produit suite à une blessure, une infection, une maladie auto immune ou d'autres facteurs irritants.

Une série de symptômes est retrouvé :

- la douleur, caractéristique

- le gonflement : l'accumulation de liquide et l'inflammation des tissus environnants expliquant ce phénomène
- la raideur : selon le moment de la journée, cela permet de caractériser le type d'inflammation auquel on a affaire
- la chaleur : le flux sanguin au niveau de la zone touchée est responsable d'une augmentation de la température localement
- la rougeur : la peau autour de l'articulation se teint légèrement de rouge

Dans la suite de cette partie, nous évoquerons l'arthrite et notamment la PR ainsi que l'arthrose.

L'arthrite inflammatoire se distingue de l'arthrose puisque l'inflammation est à la source des lésions articulaires. Ce n'est donc pas l'usure du cartilage comme on pourrait le retrouver au niveau de l'arthrose. (5)

Parmi les formes courantes d'arthrite inflammatoire on retrouve : la goutte, la polyarthrite rhumatoïde, la spondylarthrite ankylosante, l'arthrite psoriasique.

L'arthrite inflammatoire regroupe diverses maladies où le système immunitaire s'attaque aux tissus articulaires. (5)

La polyarthrite rhumatoïde est une maladie chronique auto-immune systémique touchant principalement les articulations.

L'arthrose est une arthropathie chronique, caractérisée par une destruction voire une disparition du cartilage articulaire.

## **C - ÉPIDÉMIOLOGIE**

L'étude de la distribution, des déterminants et des facteurs de risque associés aux différentes formes d'inflammation articulaire est essentielle.

### **1) Chiffres**

Les maladies ostéoarticulaires et musculaires touchent 1,71 milliard de personnes dans le monde. C'est le premier facteur de handicap. Avec la croissance démographique et le vieillissement, ces affections augmentent rapidement. (8)

En France, cela représentait 6,2% des dépenses de santé (cf annexe 1).



L'importance de la prévention, du diagnostic précoce et de la gestion des facteurs de risque pour améliorer la qualité de vie des personnes touchées est essentielle.

Quelques exemples clefs concernant les principales pathologies articulaires inflammatoires :

Selon une étude Epi-Phare, 385 919 cas de polyarthrite rhumatoïde ont été identifiés, dont 318 243 étaient suivis médicalement en 2019. Cette étude estime que la polyarthrite rhumatoïde atteint 0,47 % de la population en 2019. Cette maladie est plus fréquente chez les femmes (0,66 % de la population féminine) et beaucoup moins chez les hommes (0,28 % de la population masculine).

L'arthrose constitue l'affection articulaire la plus fréquente. Selon la société française de rhumatologie, 240 millions de personnes dans le monde sont concernés par l'arthrose, avec un sex ratio de 2 femmes pour 1 homme et une augmentation de la prévalence de 130% entre 1990 et 2020.

## **2) Âge de survenue**

L'inflammation articulaire peut survenir à tout âge, néanmoins son incidence et ses causes ne sont pas les mêmes selon les groupes d'âge.

Le tableau ci-après tend à résumer, selon les tranches d'âges, les formes d'inflammation articulaires les plus courantes (9) :

Tranche d'âge	Inflammation articulaire
<b>Enfants et adolescents</b>	L'arthrite juvénile idiopathique peut apparaître chez les enfants dès l'âge de 6mois, jusqu'à 16ans. Cela peut affecter la croissance.
<b>Jeunes adultes</b>	L'arthrite rhumatoïde, une maladie auto-immune, se manifeste souvent entre 20 et 40 ans. Elle peut néanmoins survenir pendant l'enfance.
<b>Adultes en âge moyen</b>	La goutte se développe à l'âge moyen habituellement chez l'homme et après la ménopause chez la femme. Les patients présentant un syndrome métabolique sont plus à risque de développer une goutte. Autour de 40-60 ans, l'arthrose devient souvent symptomatique.
<b>Personnes âgées</b>	L'arthrose et la goutte constituent des formes inflammatoires particulièrement retrouvées ces les personnes de plus de 65ans.

### 3) Facteurs de risque

- Génétique : Des antécédents familiaux d'arthrite rhumatoïde ou d'autres formes d'inflammation articulaire augmentent le risque. Notamment, les gènes HLA-DR1 et DR4 sont présents respectivement dans 30 et 60% des cas de PR. (10) Les facteurs génétiques interviennent dans l'établissement de l'uricémie et de l'uraturie de la population générale.
- Âge : Le risque d'inflammation articulaire augmente avec l'âge
- Sexe : Les femmes sont plus susceptibles de développer certaines formes d'arthrite, comme l'arthrite rhumatoïde, tandis que les hommes sont plus souvent touchés par la goutte. (11)
- Obésité : L'excès de poids est un facteur de risque majeur pour l'arthrose, notamment car il augmente la pression sur les articulations, en particulier celles des membres inférieurs. (11)

- Mode de vie : Des facteurs tels que le tabagisme, une alimentation déséquilibrée et un manque d'activité physique, peuvent également contribuer au développement de l'inflammation articulaire. (11)

Dans le cas de la PR, il a été mis en évidence que la saison pouvait jouer un rôle, notamment car une PR en hiver peut être responsable de plus fortes destructions articulaires, mais également un déficit en vitamine D. Le temps humide à froid est également incriminé. (10)

## D - CLASSIFICATION

Les inflammations articulaires peuvent être classées de différentes manières en fonction de divers critères, tels que la cause, la durée, le nombre d'articulations impliquées et les caractéristiques cliniques. Voici une classification courante des inflammations articulaires (10) :

- **Classification selon la cause :**

### Arthrites infectieuses :

Arthrite septique : causée par une infection bactérienne, virale ou fongique.

### Arthrites immunitaires :

- Arthrite rhumatoïde : maladie auto-immune qui provoque une inflammation chronique des articulations.

- Spondylarthrite ankylosante : affecte principalement la colonne vertébrale et les articulations sacro-iliaques.

- Arthrite psoriasique : associée au psoriasis, elle peut affecter les articulations et la peau

- Lupus érythémateux systémique : maladie auto-immune qui peut provoquer une inflammation articulaire.

### Arthrite métabolique : goutte

- **Classification selon la durée :**

Arthrite aiguë : inflammation qui apparaît soudainement et dure quelques jours à quelques semaines.

Arthrite chronique : inflammation persistante qui dure plusieurs mois ou années.

- **Classification selon le nombre d'articulations impliquées :**

Mono-arthrite : inflammation d'une seule articulation.

Oligo arthrite : inflammation de deux à quatre articulations.

Polyarthrite : inflammation de cinq articulations ou plus.

Par choix arbitraire, nous continuerons ici de développer deux types d'inflammation articulaire : la PR et l'arthrose.

## **E - PHYSIOPATHOLOGIE**

### **1) Polyarthrite rhumatoïde**

La membrane synoviale constitue le siège de la PR. Une surproduction de liquide synovial au niveau de l'articulation est observée, entraînant douleur et gonflement.

Plusieurs phases sous-tendent l'évolution de la PR :

- L'initiation
- Le recrutement cellulaire
- L'inflammation
- La prolifération synoviale
- La destruction
- La réparation

Lors de la phase d'initiation, on note une réponse inflammatoire, non spécifique, à un stimulus encore non identifié, avec accumulation locale de monocytes, produisant des cytokines pro-inflammatoires comme interleukine 1, tumor necrosis factor alpha ( $TNF\alpha$ ), Interleukine 6 (IL6).

Pendant le recrutement cellulaire, les macrophages contribuent à recruter non spécifiquement des lymphocytes T et des polynucléaires sanguins. Par présentation de peptides antigéniques, les macrophages peuvent ensuite interagir avec les lymphocytes T.

Les lésions observées sont dues à une atteinte microvasculaire et à un infiltrat périvasculaire par des cellules myéloïdes puis des lymphocytes.

Au niveau vasculaire, on note une atteinte, segmentaire ou focale, qui inclut des micro thromboses et une néovascularisation.

Le tissu synovial inflammatoire et prolifératif tend à recouvrir le cartilage articulaire et serait le siège de la production d'enzymes, responsables de la destruction du cartilage et de l'os.

Enfin, la phase de réparation, responsable de la fibrose articulaire, fait participer des facteurs de croissance, et le TGFbeta (11)

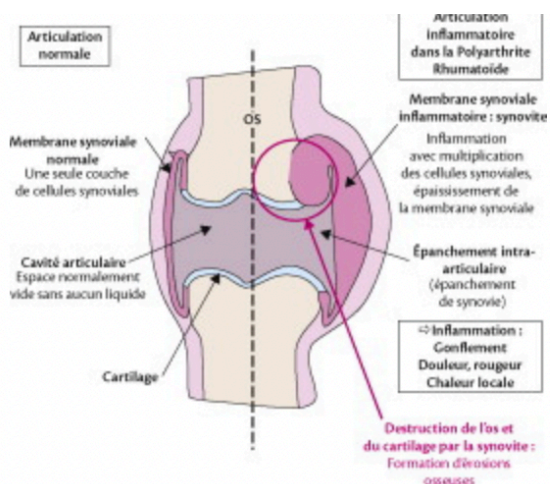


Figure 7 : Aspect physiopathologique du cartilage normal et arthritique

## 2) Arthrose

Maladie dégénérative des articulations, l'arthrose se caractérise par la dégradation du cartilage articulaire, des changements dans l'os sous-jacents et une inflammation des tissus environnants. (12)

On retrouve plusieurs étapes notables (12) :

- Dégénérescence du cartilage : le cartilage subit une dégradation progressive, souvent cela est dû à des facteurs mécaniques tels que le surpoids ou les mouvements répétitifs mais également biologiques tels que l'âge, ou la génétique
- Une inflammation : potentiellement on pourra retrouver des cytokines pro inflammatoires tels que l'IL1 et le TNF alpha, qui peuvent être libérés, contribuant à la dégradation du cartilage et à la douleur
- Un remodelage osseux : en parallèle de la dégradation du cartilage, l'os sous-jacent peut former des excroissances osseuses
- Une modification du liquide synovial : le liquide synovial, responsable de la lubrification de l'articulation comme nous l'évoquions plus haut, peut devenir plus visqueux et moins efficace à cause des modifications biochimiques. Cela peut créer une douleur et une raideur. (13)

Tous les tissus articulaires et certains tissus péri articulaires peuvent être touchés.

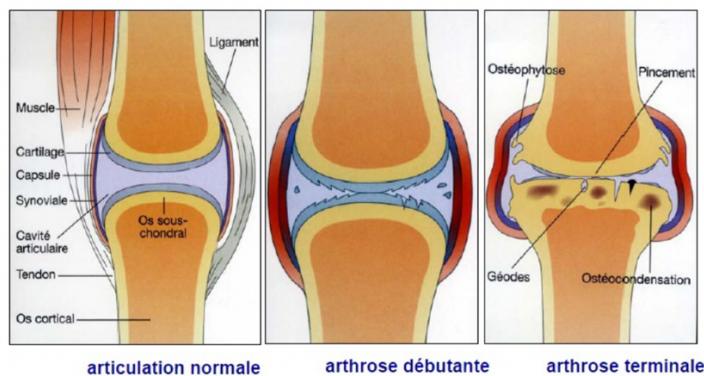


Figure 8 : Schémas d'une articulation normale avec ses constituants et son évolution arthrosique

## F – SYMPTOMATOLOGIE

### 1) Polyarthrite rhumatoïde

La PR commence très généralement par des symptômes généraux et articulaires. Concernant les symptômes généraux, on retrouve une fatigue et une sensation de malaise l'après-midi, une anorexie, une asthénie généralisée et parfois une fébricule. Les symptômes articulaires comprennent quant à eux des douleurs, un gonflement et une raideur. (14)

Ces symptômes articulaires sont typiquement symétriques. Généralement, la raideur dure plus de 60 min après le lever du matin, mais peut survenir après toute période d'inactivité prolongée. Les articulations atteintes deviennent douloureuses et gonflées, avec parfois un érythème, une chaleur et une limitation des mouvements. Les articulations principalement impliquées comprennent :

- Les poignets, et les articulations métacarpo-phalangiennes de l'index (2e) et du médium (3e) (les plus souvent atteintes)
- Les articulations interphalangiennes proximales
- Les articulations métatarso-phalangiennes
- Les épaules
- Les coudes
- Les hanches
- Les genoux
- Les chevilles

Cependant, pratiquement toutes les articulations, sauf les articulations interphalangiennes distales peuvent être atteintes.

Des manifestations extra articulaires peuvent être retrouvées, celles-ci se manifestent notamment via des nodules rhumatoïdes sous cutanés, qui ne constituent pas un signe précoce mais qui se développent finalement chez environ 30% des patients. (14)

Également, il est considéré que les patients atteints de PR sont à risque accru de maladie coronarienne précoce, de maladie osseuse métabolique telle qu'une ostéopénie et une ostéoporose et de divers cancers. (14)

## **2) Arthrose**

Au départ, une ou quelques articulations seulement peuvent être touchées, on parle d'apparition graduelle.

La symptomatologie de l'arthrose varie selon les articulations touchées et la gravité de la maladie, cependant certains symptômes incluent (12) :

- Des douleurs articulaires : lors du mouvement articulaire, une douleur sourde et aigue qui peut s'aggraver après une activité en fin de journée

- Une raideur, se manifestant notamment après une période d'inactivité (comme par exemple au réveil)
- Le gonflement caractéristique des articulations, en raison de l'inflammation et de l'accumulation de liquide synovial
- La sensation de douleur ou d'inconfort de l'articulation affectée
- Les mouvements de l'articulation sont diminués, ce qui complexifie la réalisation de certaines activités
- La qualité de vie peut se voir impactée par la fatigue

## **G - DIAGNOSTIC ET EVOLUTION**

### **1) Polyarthrite rhumatoïde**

On suspecte une PR en cas d'arthrite touchant plusieurs articulations, symétriques, en particulier si les poignets et les 2e et 3e articulations métacarpo-phalangiennes sont impliquées.

Les critères de classification servent de guide diagnostique pour la polyarthrite rhumatoïde et permettent de définir des populations de traitement standardisées à des fins d'étude.

Le facteur rhumatoïde, est présent chez environ 70% des patients présentant une PR, souvent à titre bas. (15) Ce facteur n'est pas spécifique de la PR.

En termes de haute spécificité et sensibilité : on retrouve les anticorps anti-CCP respectivement à 90% et 77 à 86%. Ce sont de mauvais éléments pronostic : leur valeur ne tend pas à évoluer avec l'activité de la maladie. (15)

### **2) Arthrose**

#### **Radiographies**

On suspecte l'arthrose dès l'apparition progressive de symptômes, en particulier chez l'adulte âgé. Sur une suspicion d'arthrose, une radiographie standard des articulations symptomatiques est effectuée. Généralement, on va retrouver des ostéophytes, un



rétrécissement de l'interligne articulaire, une augmentation de la densité de l'os sous chondral, des kystes sous chondraux, un remodelage osseux et parfois un épanchement articulaire.

(16)

### **Biologie**

Les examens sont normaux, mais cela peut permettre de diagnostiquer un trouble sous-jacent, provoquant une arthrose secondaire.

Une évaluation plus profonde permettra de déterminer le trouble primaire sous-jacent.

L'analyse du liquide synovial si l'on retrouve un épanchement articulaire, peut permettre de différencier l'arthrose d'une arthrite inflammatoire.(17)

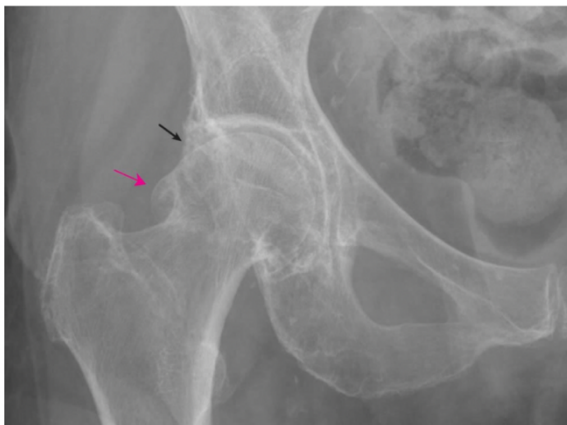


Figure 9 : Arthrose de la hanche (d'après Roy Altamn)

## **H - PRISE EN CHARGE TRADITIONNELLE**

La prise en charge traditionnelle de l'inflammation articulaire repose sur plusieurs approches, visant à soulager la douleur, permettre une diminution notable de l'inflammation et restaurer une fonction articulaire optimale. Il est ici question de présenter les mesures principales existantes sans détailler selon la pathologie.

### **1) Médicaments à visée anti-inflammatoire**

Les anti-inflammatoires non stéroïdiens peuvent être employés afin de réduire la douleur et l'inflammation. Parmi leurs propriétés pharmacologiques, on retrouve : anti-inflammatoires, antalgiques, antipyrétiques et antiagrégants plaquettaires.

Leur action anti-inflammatoire est notamment expliquée par l'inhibition des cyclo-oxygénases (COX). On va retrouver une réduction de la vasodilatation, de l'œdème et de la douleur. Mais, les COX jouent un rôle essentiel dans la cascade inflammatoire : ce sont des cibles privilégiées des thérapeutiques anti-inflammatoires. Or, leur inhibition non sélective présente des effets indésirables, c'est le cas avec l'ibuprofène.

Aussi, des molécules comme les coxibs, spécifiques des COX2, peuvent être préférentiellement envisagées.

Les effets indésirables que l'on peut recenser sont les suivants : toxicité digestive, toxicité rénale, risque de bronchoconstriction. Également, on relève des réactions d'hypersensibilité (rash, prurit, urticaire) ou bien des accidents hématologiques (anémie, leucopénie, thrombopénie).

On pensera bien évidemment à les contre-indiquer chez la femme enceinte à partir du 6<sup>ème</sup> mois de grossesse. (18)

Les glucocorticoïdes, notamment les corticostéroïdes intra-articulaires retardés, soulagent la douleur à court terme chez certains patients. (16)

Les injections intra-articulaires de corticostéroïdes fréquemment administrées augmenteraient même le risque de perte de cartilage.

## **2) Antalgiques**

Le paracétamol peut être employé chez des patients sans maladie hépatique, et ne consommant pas de grande quantité d'alcool. L'utilisation doit néanmoins être limitée car les effets sur la douleur restent négligeables. Antalgique de palier I et antipyrétique, le paracétamol est utilisé chez l'adulte à raison de 500 à 1000 mg par prise selon le poids corporel. (19)

Le paracétamol se présente sous différentes formes galéniques : comprimés, gélules, poudre, solution injectable, stick à avaler.

Parfois, il peut être associé à d'autres substances telles que : caféine, codéine, poudre d'opium.

Un surdosage se traduit par une accumulation de métabolites à forte toxicité hépatique, conduisant à une hépatite fatale dans les cas les plus extrêmes. L'antidote, la N-acétylcystéine, sera administré en urgence. Les professionnels de santé s'assurent de rappeler les recommandations de bon usage aux patients.

Chez les patients de moins de 50kg mais aussi chez les personnes souffrant d'insuffisance hépatique et/ou rénale ou bien présentant un alcoolisme chronique, une attention particulière doit être portée.(18)

Des antalgiques dits plus puissants tels que le tramadol ou d'autres opiacés, sont également disponibles.

### **3) Thérapies physico-comportementales**

Les exercices de renforcement et d'étirement peuvent être proposés par des kinésithérapeutes par exemple. Le renfort des muscles autour des articulations touchées mais également le renfort de la mobilité pourra favoriser une meilleure fonction articulaire. (20)

Les exercices à type amplitude du mouvement, isométriques, isotoniques, isokinétiques, posturaux, de renforcement, voire kinésithérapie, maintiennent l'amplitude des mouvements et développent également la capacité des tendons et des muscles à absorber les contraintes du mouvement articulaire. (20)

Les exercices aquatiques mais également la marche apparaissent particulièrement intéressants afin de limiter douleurs et limitations fonctionnelles. Les exercices d'assouplissement pratiqués chaque jour présentent également des vertus certaines. (20)

Des exemples concrets de comportements de vie quotidienne : pour un patient présentant une arthrose lombaire, de la hanche ou du genou, il faut veiller à éviter de s'asseoir sur des sièges souples et profonds et sur des divans. Les oreillers placés sous les genoux permettent de soulager des douleurs dorsales dues à une atteinte radiculaire. Les patients veilleront à dormir sur un lit dur, à s'asseoir sur des chaises droites sans s'affaler. Des programmes d'exercice spécifiques peuvent permettre d'améliorer le quotidien des patients.

Également, les techniques de manipulation manuelles ou le massage peuvent aider à soulager la douleur.

L'application de chaleur ou de froid peut s'avérer utile selon les situations. On choisira du chaud lorsque les muscles sont endoloris et tendus. La chaleur procure un effet relaxant sur le muscle endolori. Au contraire, on choisira du froid lorsque l'on a affaire à une inflammation aiguë, avec une articulation enflée et sensible. Une poche de glace, une bombe avec effet froid ou bien un chiffon enroulé autour de glaçons, peut s'avérer utile. Si l'articulation est engourdie, il n'est pas recommandé d'appliquer du froid.(21)

Les modifications de modes de vie, à savoir le sevrage tabagique, une consommation modérée d'alcool, une alimentation équilibrée ou un sommeil de qualité ont un impact positif sur l'évolution de la douleur articulaire. (21)

Une perte de poids modérée chez les patients en surpoids réduit souvent la douleur et peut même réduire la progression de l'arthrose du genou.

La désinformation alimentaire et diététique ciblant les patients atteints de polyarthrite rhumatoïde est fréquente et les patients doivent être dirigés vers des sources d'informations fiables. En effet, les informations véhiculées par les médias peuvent facilement s'avérer tronquées ou faussées.

La pratique d'activités telles que méditation, yoga ou acupuncture peut également apparaître comme une solution intéressante. (22)

Il faut bien sûr rester vigilant quant à la pratique d'activités sportives telles que les sports dans lesquels on pivote sur une jambe, ceux où l'on sollicite brutalement et exclusivement une articulation comme le padel ou le tennis, ceux qui traumatisent les genoux comme le trail ou la course, ou bien ceux où l'on retrouve un contact avec un adversaire.

Ces derniers peuvent en effet aggraver l'arthrose. On contre-indiquera même l'activité si une augmentation brutale des douleurs est constatée.

Des chaussures orthopédiques ou des chaussures de sport avec un bon support du talon et de la voûte plantaire sont souvent utiles : un soutien métatarsien placé en arrière (proximal) des articulations métatarso-phalangiennes douloureuses diminue la douleur de station debout. Des chaussures moulées peuvent être nécessaires pour les déformations sévères.

Également, l'ergothérapie et les appareillages d'assistance autonome permettent à de nombreux patients souffrant de polyarthrite rhumatoïde de continuer à mener les activités de vie quotidienne.(23)

## **4) Interventions chirurgicales**

Lorsque les lésions limitent sévèrement la fonction, l'arthroplastie avec prothèse de remplacement est indiquée. (23)

Lorsque les personnes sont atteintes d'une douleur articulaire aigue, une opération de remplacement articulaire total peut être envisagée. Cela consiste à remplacer l'articulation naturelle endommagée par un implant. Ce dernier peut être composé de métal, plastique, céramique, ou d'un mélange de matériaux. (24)

Bien que les implants puissent être fonctionnels environ 20 ans, toutes les articulations finissent par s'user. Ainsi, une reprise peut être nécessaire. Cette opération de reprise peut représenter un risque accru de complication. (25)

L'arthroscopie consiste à l'aide de petites incisions et d'une caméra miniature à réparer ou retirer le cartilage endommagé.(26)

L'arthrodèse consiste à bloquer définitivement une articulation lésée par fusion des os adjacents. (27)

La synovectomie enfin, consiste à retirer la membrane qui recouvre les articulations. En limitant la douleur et en améliorant le fonctionnement, on va néanmoins là aussi créer une réduction des mouvements. (26)

### **III - MICRONUTRITION ANTI INFLAMMATOIRE**

La micronutrition est une discipline qui s'intéresse aux micronutriments, et à la façon dont l'organisme les emploie.

En micronutrition, la prise en charge est individualisée, dépistant les déséquilibres en micronutriments et les corrigeant par une modification de l'alimentation voire une complémentation alimentaire.

(28)

Appliquée à la prise en charge de l'inflammation articulaire, la micronutrition se distingue des thérapeutiques dites traditionnelles et constitue un précieux allié de l'arsenal thérapeutique.(28)

#### **A - HISTOIRE**

Bien que le terme micronutrition soit relativement récent, son histoire remonte à plusieurs siècles. (29)

Les civilisations anciennes, telles que les Égyptiens avaient déjà une compréhension intuitive de l'importance des aliments pour la santé. (30) Leur alimentation reposait sur l'orge et le blé, les principales plantes cultivées le long du Nil.

Hippocrate, que l'on qualifie bien souvent de père de la médecine, se voit d'ailleurs attribuer les citations « Que ton alimentation soit ta meilleure médecine ! Que ton aliment soit ta seule médecine ! Que ton aliment soit ton seul médicament ». Cela réaffirme bien la primauté de l'alimentation en santé.

Au moyen âge, les compréhensions scientifiques concernant les micro-nutriments restent limitées. (31)

Il faut attendre le 19ème siècle et l'avènement des lumières pour que les scientifiques commencent à isoler et identifier vitamines et minéraux.

C'est notamment en 1930 que le chimiste hongrois Albert Szent-Gyorgyi découvre la vitamine C et révèle alors toute l'importance des micronutriments dans la prévention des maladies.(32)

Dans les années 1900, des études ont montré que des carences en micronutriments peuvent entraîner des maladies spécifiques, comme le scorbut (carence en vitamine C) (33) et le bériberi (carence en vitamine B1). (34)

Dans les années 1980 et 1990, le concept de micronutrition commence à émerger en tant que discipline distincte, se concentrant sur l'impact des micronutriments sur la santé et le bien-être. Des chercheurs étudient vitamines, minéraux, acides gras essentiels et autres nutriments ; afin d'évaluer leur influence sur les processus biologiques, mais aussi de quelle manière ils peuvent aider à prévenir ou traiter des maladies. (28)

Aujourd'hui, la micronutrition est reconnue comme un domaine essentiel de la santé publique.

La micronutrition est également intégrée dans des approches plus holistiques de la santé, prenant en compte non seulement les nutriments individuels, mais aussi leur interaction avec d'autres facteurs, comme le mode de vie, l'environnement et la génétique.

## **B - PRINCIPES**

La micronutrition est une approche nutritionnelle qui se concentre sur l'importance des micronutriments (vitamines, minéraux, oligo-éléments, acides gras essentiels, etc.) pour la santé et le bien-être. (28)

C'est une vision centrée sur le sujet et ses besoins spécifiques.

Les micronutriments n'ont pas de valeur énergétique, mais leur apport est indispensable à de nombreux processus métaboliques. (28)

Or, il s'avère qu'une partie de la population se trouve déficitaire en micronutriments, tels que certaines vitamines, ou minéraux. (35)

La micronutrition repose sur des principes fondamentaux :

- **Équilibre nutritionnel** : La micronutrition vise à assurer un apport adéquat en micro-nutriments pour maintenir un équilibre nutritionnel optimal. Cela implique de consommer une variété d'aliments riches en nutriments tout au long de sa vie (28)
- **Prévention des carences** : Un des objectifs principaux de la micronutrition est de prévenir les carences en micronutriments, qui peuvent entraîner divers problèmes de santé, tels que des troubles immunitaires, des problèmes de croissance, ou des maladies chroniques.

- **Personnalisation** : La micronutrition prend en compte les besoins individuels en fonction de l'âge, du sexe, du mode de vie, des conditions de santé et des préférences alimentaires. Cela permet d'adapter les recommandations nutritionnelles à chaque personne.
- **Synergie des nutriments** : Les micronutriments ne fonctionnent pas isolément. La micronutrition met l'accent sur l'interaction entre les différents nutriments et leur synergie, qui peut influencer l'absorption et l'efficacité des nutriments dans l'organisme.
- **Impact sur la santé globale** : La micronutrition reconnaît que les micronutriments jouent un rôle crucial dans de nombreux processus biologiques, y compris le métabolisme, la fonction immunitaire, la santé osseuse, et la santé mentale. Un apport adéquat peut contribuer à une meilleure qualité de vie.
- **Approche holistique** : La micronutrition considère également d'autres facteurs qui influencent la santé, tels que le stress, le sommeil, l'activité physique et l'environnement. Une approche globale est essentielle pour optimiser la santé.
- **Éducation et sensibilisation** : La micronutrition implique également d'éduquer les individus sur l'importance des micronutriments et sur la manière de les intégrer dans leur alimentation quotidienne. La micronutrition prend en compte chaque patient de façon personnalisée, et particulièrement la fraction non énergétique (micronutriments et modulateurs du microbiote).

Dans les fondements de la micronutrition, l'aliment est considéré comme « premier médicament » (F. COUIC MARINIER et P-X FANK).

Le régime alimentaire anti-inflammatoire est axé sur la consommation d'aliments qui diminuent l'inflammation dans le corps. (36)

L'introduction d'aliments anti-inflammatoires dans l'alimentation peut avoir plusieurs avantages notamment :

- diminuer les symptômes de l'inflammation par diminution des marqueurs de l'inflammation
- prévenir les maladies, liées à l'inflammation, telles que les cancers, le diabète ou les maladies cardiaques
- améliorer la santé mentale, par baisse de l'inflammation cérébrale



- les aliments riches en nutriments, sont souvent plus faibles en calories et peuvent aider à prévenir l'obésité, facteur de risque de maladies inflammatoires (36)

## **C – MICRONUTRIMENTS EN SANTÉ ARTICULAIRE**

Dans le cadre d'un régime anti-inflammatoire, si les compléments alimentaires ne se substituent pas à une alimentation équilibrée, ils peuvent combler un déficit en nutriments. Les micronutriments sont des éléments non énergétiques, non synthétisables par l'organisme, dont l'apport est indispensable au métabolisme.

Parmi eux, on retrouve :

- les sels minéraux
- les oligoéléments
- les vitamines

Les micro-nutriments disposent d'ANC fixés pour l'ensemble des populations.

### **1) Sels minéraux**

D'origine minérale, il faut ici considérer : le calcium, le potassium, le sodium, le phosphore, les chlorures et le magnésium (F. COUIC MARINIER et P-X FANK).

Les réserves de sels minéraux sont de l'ordre du gramme, et le contenu varie selon les secteurs. (F. COUIC MARINIER et P-X FANK).

#### **1.1) Le magnésium**

Minéral essentiel, il joue un rôle crucial dans de nombreuses fonctions biologiques de l'organisme. (37)

Co-facteur de près de 300 enzymes, il participe à des réactions biochimiques essentielles, notamment celles impliquées dans le métabolisme des glucides et des lipides.

Il permet la formation de liaisons entre acides aminés, nécessaires à la synthèse de protéines.

Il joue un rôle clé dans la production d'ATP, principale source d'énergie pour les cellules. (37)

Essentiel à la contraction musculaire, il facilite la transmission des signaux nerveux, contribuant à la fonction musculaire et à la régulation du système nerveux.

Le magnésium provient de sources alimentaires versées :

- légumes à feuilles vertes (épinard, choux frisé)
- noix et graines (amandes, noix de cajou)
- céréales complètes (quinoa, riz brun, avoine)
- légumineuses (haricots noirs, lentilles)
- produits laitiers et poissons (saumon)
- eaux magnésiennes (Hepar, Rozana, Contrex)

Une carence en magnésium peut se manifester par : crampes musculaires et spasmes, fatigue et faiblesse, anxiété et troubles de l'humeur, risque accru de maladies cardiovasculaires et de troubles métaboliques. (38)

Les suppléments existent ; surtout si l'alimentation ne couvre pas les besoins.

On retrouve alors différentes formes : bisglycinates, citrates, oxyde, chlorure de magnésium. (38)

L'idée est d'optimiser la fixation et la biodisponibilité du magnésium.

Les potentielles interactions, notamment avec les diurétiques, ou les antibiotiques, poussent à consulter un médecin avant toute supplémentation.

De plus, il est bénéfique d'associer au 300 mg/jour de magnésium :

- de la vitamine B6 : elle potentialise l'absorption du magnésium et participe à des réactions enzymatiques(39)

- de la taurine : elle aide la fixation du magnésium (40)

## **1.2) Le calcium**

Le calcium tient un rôle primordial dans de nombreuses fonctions biologiques et physiologiques de l'organisme. (41)

Aussi, il permet de contribuer à maintenir et consolider les os. Élément, il permet la libération de neurotransmetteurs et la contraction de fibres musculaires. (39)

Il assure la transmission des signaux nerveux, et est nécessaire à la cascade de coagulation.

Il est co- facteur de nombreuses enzymes, participant à des processus métaboliques.(41)

On le retrouve notamment au sein de :

- produits laitiers : lait, yaourt, fromage
- légumes à feuilles vertes : brocoli, chou frisé, épinards
- poissons : sardines et saumon
- fruits secs et graines : amandes, graines de sésame

En cas de carence, on retrouve par exemple des crampes musculaires et spasmes. (42)

Les suppléments existent sous forme par exemple de carbonate ou de citrate.

Les interactions avec les antibiotiques et les médicaments pour la thyroïde notamment, invitent à consulter un professionnel de santé avant supplémentation. (42)

## **1.3) Le sodium**

Minéral essentiel, le sodium permet de maintenir l'équilibre des fluides dans le corps, il aide à réguler la quantité d'eau dans les cellules et les tissus. (43)

Il est impliqué dans la transmission des signaux nerveux. Permettant la dépolarisation des membranes cellulaires, il joue un rôle crucial de communication entre les neurones.

Il tient également un rôle dans la contraction des muscles, y compris cardiaque et aide à réguler l'excitabilité des cellules musculaires.

Le sodium influence la pression artérielle en affectant le volume sanguin. Une consommation excessive de sodium peut générer de l'hypertension. (44)

On le retrouve dans de nombreux aliments, tels que :

- sel de table

- aliments transformés : beaucoup d'aliments transformés tels que les aliments en conserve, les plats préparés, les snacks salés et les sauces
- produits laitiers et viandes

Consommer en excès, le sodium peut entraîner :

- hypertension artérielle : ceci peut être responsable de maladies cardiovasculaires
- rétention d'eau : un gonflement et un inconfort peuvent être observés
- problèmes rénaux : la fonction rénale peut s'en trouver affectée (44)

Au contraire, l'hyponatrémie est rare mais existe, elle se manifeste notamment par de la fatigue, une confusion et des troubles neurologiques, des crampes musculaires.

## **1.4) Le potassium**

Le potassium, quant à lui, remplit plusieurs rôles clés :

De concorde avec le sodium, il permet de maintenir la pression osmotique des cellules. (45) Également, il est essentiel pour la transmission des signaux nerveux. Aussi ; il assure polarisation et dépolarisation des membranes cellules, cruciales pour les communications inter neuronales.

Il a un rôle clé dans la contraction des muscles, y compris le muscle cardiaque.

Le potassium se retrouve dans nombre d'aliments :

- les fruits : bananes, orange, melons, avocats
- légumes : épinards, patates douces, brocoli, tomates
- légumineuses : haricots, lentilles, pois chiches
- produits laitiers : lait et yaourt
- noix et graines : amandes, noix de cajou, graines de tournesol (46)

Dans les situations de carences, on retrouve notamment : fatigue, crampes, rythmes cardiaques irréguliers.

Au contraire, en excès, on retrouvera : une fatigue, une faiblesse musculaire, des arythmies cardiaques. (47)

## **2) Oligo-éléments**

### **2.1) Le zinc**

Le zinc soutient le bon fonctionnement du système immunitaire, il permet la maturation des cellules immunitaires. (48). Il entre également en jeu dans la synthèse des protéines et la division cellulaire. Puissant antioxydant, il est impliqué dans la santé de la peau et peut aider à la cicatrisation des plaies. (49) Enfin, il joue un rôle dans la mémoire et l'apprentissage.

Le zinc se trouve dans nombre d'aliments, notamment :

- viandes : rouge, volailles, abats
- fruits de mer : haricots, lentilles et pois chiches
- noix et graines
- produits laitiers
- céréales complètes

A noter que le calcium et le fer peuvent perturber son assimilation.

### **2.2) Le fer**

Le fer assure de nombreuses missions clés (50) :

-le transport de l'oxygène : c'est un composant clé de l'hémoglobine, assurant ainsi le transport de l'oxygène des poumons vers les tissus et les organes. Il est présent également dans la myoglobine, permettant le stockage de l'oxygène dans les muscles

- le fer est impliqué dans le métabolisme des nutriments et la production d'énergie, cofacteur de nombreuses enzymes

- il assure le fonctionnement du système immunitaire et permet de lutter contre les infections

- il est nécessaire à la synthèse d'ADN, crucial pour la croissance et la division cellulaire

On retrouve le fer au niveau de nombre d'aliments (51) :

- le fer héminique est présent dans les produits d'origine animale, tels que la viande rouge, le poisson et la volaille

- le fer non héminique quant à lui est retrouvé au niveau des aliments d'origine végétale, tels que les légumineuses, les légumes à feuilles vertes, les noix ; graines et céréales ; son absorption peut être améliorée en consommant des aliments riches en vitamine C par exemple

Les besoins en fer vont varier selon les états du bien notamment augmenter chez les femmes en âge de procréer et chez les femmes enceintes.

En cas de carence, on pourra retrouver, notamment une fatigue, une pâleur voire un essoufflement. Également, des problèmes de concentration. Le système immunitaire peut se trouver affecté. (52)

Au contraire, des conditions d'excès en fer sont également problématiques, c'est le cas de maladies génétiques telles que l'hémochromatose. Alors, on pourra retrouver de la fatigue, des douleurs abdominales et des problèmes hépatiques. (53)

Le calcium, le thé ou bien le café peuvent influencer l'absorption du fer, voire même en inhiber l'absorption

### **2.3) Le cuivre**

Le cuivre est un oligo-élément essentiel qui remplit de nombreuses fonctions (54) :

- il permet la formation de l'hémoglobine, protéine qui transporte l'oxygène dans le sang

- il contribue à l'utilisation du fer, crucial pour prévenir l'anémie

- il permet de protéger des cellules contre les dommages oxydation en participant à la formation d'enzymes antioxydantes

- il est impliqué dans la formation de collagène et d'élastine, indispensables à la formation d'enzymes antioxydants

- il assure le bon fonctionnement du système immunitaire, notamment dans la défense de l'organisme contre les infections

On retrouve le cuivre au niveau (55):

- des fruits de mer : huîtres et crustacés
- de la viande : viande rouge, volaille
- des légumineuses : haricots, lentilles, pois chiches
- des noix et graines : amandes, noix de cajou, graines de tournesol
- des céréales complètes : pain complet, flocon d'avoine, quinoa
- du chocolat noir

Une carence en cuivre peut se manifester notamment via une anémie, des problèmes osseux ou bien un affaiblissement du système immunitaire. (55)

Au contraire, un excès en cuivre signe un trouble de santé, retrouvé par exemple dans la maladie de Wilson, avec accumulation excessive de cuivre. On retrouvera alors des problèmes hépatiques, des symptômes neurologiques à type tremblements et des troubles gastro-intestinaux à type nausées, vomissements et douleurs abdominales.

## **2.4) Le sélénium**

Le sélénium joue un rôle crucial dans de nombreuses fonctions biologiques de l'organisme. (56)

Il remplit un rôle antioxydant, composant clé d'enzymes telles que la glutathion oxydase, protégeant les cellules des dommages générés par les radicaux libres.

Il soutient le système immunitaire et la synthèse des hormones thyroïdiennes.

On retrouve le sélénium notamment au niveau (57) :

- des noix du Brésil
- des fruits de mer : poissons, crustacés et mollusques
- des viandes : viande rouge, volaille et abats
- des céréales complètes : pain complet, riz brun, avoine
- des produits laitiers

## **2.5) Le manganèse**

Au niveau métabolique, le manganèse est impliqué dans le métabolisme des acides aminés, lipides et glucides (58). Il permet la synthèse de certains enzymes nécessaires à ce processus.

Agent antioxydant, il compose entre autres l'enzyme superoxyde dismutase.

Il contribue à la formation des os et à une fonction immunitaire optimale. (59)

On en retrouve notamment au niveau :

- de céréales complètes : avoine, riz brun, pain complet
- de légumineuses : haricots, lentilles, pois chiches
- de noix et graines : amandes, noix de pécan, graines de tournesol
- de légumes : épinard, betteraves, patates douces
- du thé : noir et vert

### **3) Vitamines**

Concernant les vitamines, il convient de distinguer deux catégories distinctes (60) :

- les vitamines hydrosolubles : elles se dissolvent dans l'eau et ne sont pas stockées par l'organisme, elles doivent être consommées de façon régulière

- les vitamines liposolubles : elles se dissolvent dans les graisses et peuvent être stockées dans le foie et le tissu adipeux

#### **3.1) Vitamines hydrosolubles**

Les principales sont représentées par :

- la vitamine C (acide ascorbique) : permet la synthèse du collagène, l'absorption du fer, le fonctionnement du système immunitaire. On la retrouve au niveau des agrumes, fraises, kiwis...(61)

- les vitamines du groupe B :

- B1 (thiamine) : Métabolisme des glucides
- B2 (riboflavine) : Métabolisme énergétique et santé de la peau
- B3 (niacine) : Métabolisme des lipides et des glucides
- B5 (acide pantothénique) : Synthèse des acides gras
- B6 (pyridoxine) : Métabolisme des acides aminés



- B7 (biotine) : Métabolisme des glucides, lipides et acides aminés
- B9 (acide folique) : Synthèse de l'ADN et formation des globules rouges
- B12 (cobalamine) : Formation des globules rouges et santé neurologique

### **3.2) Vitamines liposolubles**

On retrouve ici :

- Vitamine A : essentielle à la vision, la croissance cellulaire, la peau

- Vitamine D : joue un rôle clé dans l'absorption du calcium et la santé osseuse.

Sources : exposition au soleil, poissons gras, produits laitiers enrichis.

- Vitamine E : antioxydant qui protège les cellules contre les dommages. Sources : huiles végétales, noix, graines, légumes à feuilles vertes.

- Vitamine K : essentielle pour la coagulation sanguine et la santé osseuse. Sources : légumes à feuilles vertes, brocoli, choux de Bruxelles.

Une alimentation équilibrée garantit un apport optimal en vitamines, les fruits, légumes, céréales complètes, produits laitiers, viandes, poissons et noix sont garants d'un apport optimal en vitamines. (60)

## **4) Éléments d'intérêt notable en soutien articulaire**

### **4.1) Le curcuma**

Plante de la famille des Zingibéracées, originaire du sud de l'Asie, le curcuma est connu notamment pour sa racine, et est employé comme épice et remède traditionnel.

Cultivé depuis des millénaires en Inde, le curcuma regorge de curcumine, principe actif lui conférant sa couleur et ses effets bénéfiques pour la santé. (62)

De puissantes propriétés anti inflammatoires sont attribuées au curcuma. Concernant la santé articulaire, on l'emploie afin de soulager les douleurs articulaires et les symptômes de l'arthrite.

Des études menées en 2007 révèlent que la curcumine induit l'apoptose et inhibe la production de prostaglandines E dans les fibroblastes synoviaux de patients atteints d'arthrite rhumatoïde.

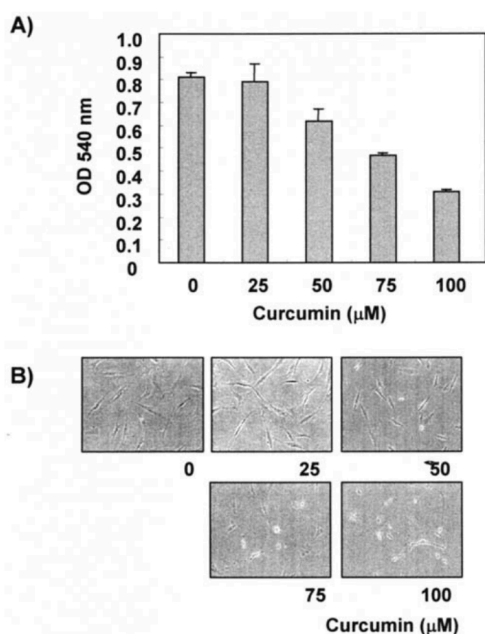


Figure 1. Growth inhibition and morphological changes in the synovial fibroblasts by curcumin. (A) The cells were plated at  $1 \times 10^5$  cells per 35-mm dish. The cells were then treated with different concentrations of curcumin (0, 25, 50, 75, and 100  $\mu\text{M}$ ) for 24 h, and the level of growth inhibition was measured using a metabolic-dye-based MTT assay. The data is reported as the mean  $\pm$  S.D. of three independent experiments. (B) After incubation with curcumin for 24 h, the cells were examined by inverted microscopy. These are representative examples for duplicate tests. Magnification,  $\times 200$ .

Figure 10 : Résultats de l'étude concernant la curcumine

Également, la curcumine a montré in-vivo qu'elle inhibait les cytokines de l'inflammation. (63)  
 Chez l'Homme, 200 mg de curcumine soulage de façon significative les douleurs articulaires des sujets traités. (64)

## 4.2) *L'harpagophytum*

Connu sous le nom de « griffe du diable », l'harpagophytum est une plante médicinale originaire d'Afrique, plus précisément de Namibie. (65)

De la famille des pedaliaceae, c'est une plante rampante avec des tiges filiformes et des feuilles plamatilobées.

Ses composants actifs sont :

- l'harpagoside : responsable des effets anti-inflammatoire

- les flavonoides : possèdent des propriétés antioxydantes

L'harpagophytum présente des propriétés médicinales notables (66) à savoir :

- anti-inflammatoire : soulagement des douleurs articulaires et musculaires
- antirhumatismal : souvent recommandé pour les personnes souffrant d'arthrose et de rhumatisme
- digestif

Des interactions médicamenteuses notables existent, notamment avec certains anticoagulants et médicaments pour le cœur.

### **4.3) Chondroïtine sulfate et glucosamine sulfate**

C'est un glucosaminoglycane (GAG) naturel qui joue un rôle clé dans la structure et la fonction du cartilage. (67)

C'est un polysaccharide composé de chaînes de disaccharides, formées de N-acétylgalactosamine et d'acide gluconique.

On en retrouve au niveau des tendons, du cartilage, de la peau. (67)

On attribue à ce composé des fonctions à savoir :

- support du cartilage : elle contribue à l'élasticité et à la résistance du cartilage, jouant un rôle crucial dans la santé articulaire
- hydratation : maintenir l'hydratation, et la viscosité du liquide synovial, essentiel au fonctionnement des articulations (68)

Également, des propriétés anti-inflammatoires lui sont accordées, puisqu'il permettrait de réduire l'inflammation dans les articulations. (69)

Les propriétés analgésiques de ce composé sous-tendent son utilisation afin de soulager les douleurs articulaires, notamment dans le cas d'arthrose.

On peut le retrouver au niveau de sources naturelles tel que le cartilage animal ou bien dans des formes synthétiques.

Des interactions possibles avec les anticoagulants existent, et l'encadrement de la prise par un professionnel de santé reste conseillé. (70)

#### **4.4) Le collagène**

Le collagène est une protéine essentielle, constituant une part importante de la structure de nombreux tissus dans le corps humain. (71)

Principal composant des tissus conjonctifs, le collagène assure force et élasticité. Il aide à maintenir la structure et la cohésion des cellules et des tissus, avec un rôle clé dans la réparation et la régénération des tissus.

Il maintient l'hydratation et la fermeté de la peau, essentiel pour un aspect jeune et sain. (72)

On dénombre grossièrement plusieurs types de collagènes :

- type I : présent dans la peau, les tendons, les os, les ligaments
- type II : retrouvé dans le cartilage, essentiel pour la santé des articulations
- type III : soutient la structure des tissus, on le retrouve dans la peau, les vaisseaux sanguins et les organes

Le collagène consiste en une séquence répétée (Gly-X-Y) où X et Y sont souvent proline et hydroxyproline. (73)

On retrouve notamment du collagène par la consommation de bouillon d'os, de viandes à type poulet, bœuf mais également via des produits à base de collagène.

Si le corps produit du collagène via des acides aminés, notamment glycine et proline, sa production diminue naturellement avec l'âge, ce qui peut entraîner des signes de vieillissement. (74)

#### **4.5) La mycothérapie**

##### Présentation de la mycothérapie :

Les champignons médicinaux présentent des propriétés thérapeutiques, afin d'améliorer la santé, le bien-être et la qualité de vie des personnes. (75)

Utilisés en médecine traditionnelle chinoise (MTC) depuis des millénaires, ils ont permis l'avènement de la mycothérapie moderne, ou l'application des champignons médicinaux à la santé humaine.

Ils constituent des MRB soient des modificateurs de réponse biologique.

Aussi, ils ont des propriétés :

- immuno-modulateurs aident à rétablir un micro-environnement cellulaire sain
- adaptogènes : régulent le corps humain en optimisant les fonctions et processus

vitaux

- pré-biotiques : modulent le microbiote

### *Biomolécules actives des champignons :*

- Beta glutanes
- GABA
- Ergostérol
- Ergothionéine
- Statines naturelles
- Cordycépine
- Vitamines B, C, D et E
- Terpènes
- Lécitines
- Acide linéique
- Acide gras omega 3
- Minéraux
- Acides aminés libres
- Érinacines et héricénones

Le laboratoire Hifas de Terra et l'OAFI (Fondation Internationale de l'Ostéoarthrose) mènent la première étude sur des patients pour montrer que l'utilisation d'extraits de champignons soulage la douleur et la raideur chez les patients souffrant d'arthrose. (75)

La capacité physique et les niveaux d'énergie sont augmentés par le traitement aux extraits.

Typiquement, les patients signalent une diminution de 23,4% de la douleur et des améliorations jusqu'à 20% de la raideur, de la mobilité et de la douleur (questionnaire WOMAC).

Une étude pilote a été menée à Barcelone par Hifas de Terra et l'OAFI, permettant de démontrer l'effet de l'utilisation d'extraits de champignons dans le traitement de l'arthrose, ou ostéoarthrite. (75)

L'étude a été menée sur des patients souffrant d'arthrose du genou. Elle consistait à employer deux extraits de champignons, MICO-CORD et MICO-FIVE. Les problèmes de mobilité, la douleur et l'inflammation, sont améliorés chez ces patients.

Methodologie de l'étude : Emploi d'une EVA (échelle visuelle analogique). La douleur constitue un des aspects les plus importants du traitement, aussi l'EVA a été utilisée comme référence pour évaluer l'impact des extraits. (75) Après trois mois de traitement, on relève 75% montrant une amélioration de 23,4% sur l'échelle de la douleur. 80% des patients ont signalé une amélioration de 15 % de la douleur, de la raideur et de la mobilité, tandis que 63 % ont signalé une amélioration de 20 % de la douleur, de la raideur et de la mobilité.

Choix de la forme galénique : En fioles ou en gélules, le but est de maintenir une action thérapeutique optimale. (75) La forme galénique d'extraits naturels est cruciale, elle permet aux beta-glucanes de remplir leur fonction thérapeutique grâce à l'interaction avec les cellules du système immunitaire.

### **Champignons d'intérêt en santé articulaire :**

#### **- Reishi (*Ganoderma lucidum*) ou champignon de l'immortalité :**

Champignon de l'immortalité, *ganoderma lucidum* contient environ 400 biomolécules actives, dont des bêta-glucanes et des tripterpènes comme l'ergostérol et les acides ganodérmiques. (75)

Le reishi a démontré de puissants effets anti-inflammatoires, ses polysaccharides et ses triterpènes étant les principaux composants responsables de cette activité.

Atténuant diverses voies de l'inflammation et de la douleur, il modère la sécrétion de cytokines pro-inflammatoires en réduisant le facteur nucléaire kappaBeta, facteur clé de

l'inflammation chronique, et régulant les prostaglandines ou d'autres médiateurs inflammatoires comme l'oxyde nitrique.

Les extraits de Reishi montrent une activité anti-inflammatoire significative dans des modèles in vivo d'inflammation aiguë et chronique. (76)

Dans une autre étude humaine, l'effet thérapeutique des peptides polysaccharidiques de *G. Lucidum* sur les cellules synoviales de patients atteints d'arthrite rhumatoïde a été étudié. Ces composés ont inhibé de manière significative la prolifération des fibroblastes synoviaux de la polyarthrite rhumatoïde. De même, la production de cytokines pro inflammatoires a été inhibée, en partie par inhibition de la voie de transcription NF-kappaBeta.

- ***Cordyceps (cordyceps sinensis)*** :

Champignon médicinal originaire du Tibet, il pousse à une altitude de 5000 mètres. C'est un champignon apprécié dans la médecine traditionnelle chinoise.

Riche en bêta gluantes, ergostérol ou provitamine D, acides aminés essentiels, acide linoléique et alpha linoléique, et vitamines et minéraux.

Il présente également une teneur importante en cordycépine, acide cordycépinique et adénosine. (75)

Il permettrait d'augmenter l'oxygène et la production d'énergie sous forme d'ATP. Il raccourcirait le temps de récupération musculaire et favoriserait l'élimination de l'acide lactique.

Une étude menée sur 37 hommes en bonne santé sédentaires et soumis à un exercice physique intense a ainsi démontré que l'utilisation de *Cordyceps sinensis* permettait une augmentation de la production d'énergie et un effet anti-fatigue. (76) Au niveau anti-inflammatoire, le cordyceps a un effet anti-inflammatoire, analgésique, immunomodulateur, antioxydant et anti-âge. Ainsi, le cordyceps est indiqué dans les processus rhumatismaux tels que l'arthrose ou l'arthrite. Une étude clinique menée par le laboratoire dans l'ostéoarthrite a démontré que l'utilisation de l'association des souches permet de diminuer le niveau de douleur de 23,4%, des améliorations de la mobilité, une réduction de la raideur et de la douleur de 20%.

Les patients signalent également une augmentation de leur capacité physique et de leur niveau d'énergie. (76)

# IV - INTÉGRATION DE LA MICRONUTRITION DANS LA PRISE EN CHARGE OFFICINALE

## A - RÔLE DU PHARMACIEN : ETUDE DESCRIPTIVE

### 1) Méthode

Cette étude a été réalisée grâce à un questionnaire en ligne de type « Google form » (cf annexe 5).

Il a été diffusé de façon large via une affiche avec QR code (cf annexe 2). La première diffusion du questionnaire a été réalisée le 24 septembre 2024. Le questionnaire est clos au 07 novembre 2024.

Le questionnaire a circulé dans la périphérie toulousaine, plus particulièrement au niveau de la ville de Lavour, mais également au sein de la pharmacie Canet sud. J'en profite pour remercier encore chaleureusement madame Vigo et sa fille Anne Laure, ainsi que l'ensemble de l'équipe de la pharmacie pour leur accueil et leur soutien.

Le questionnaire comporte 14 questions, telles que :

#### 1) Âge :

- 0-19 ans
- 20-39ans
- 40-59ans
- 60-79ans
- 80ans et plus

#### 2) Sexe :

- Homme
- Femme

#### 3) La micronutrition selon vous c'est : (Plusieurs réponses possibles)

- Manger en petite quantité pour réguler une maladie
- Une branche de la nutrition, qui repose sur les micro nutriments indispensables à notre organisme
- Je ne sais pas



4) Avez-vous déjà employé des produits de micro nutrition :

- Souvent
- Parfois
- Jamais

5) Si vous n'avez pas répondu jamais, votre achat a été réalisé :

- Sur internet
- En pharmacie
- En magasin bio
- Autres

6) Si vous avez répondu en pharmacie, pensez-vous :

- Avoir obtenu des renseignements suffisants
- Avoir été trop peu informé, sans réel aiguillage

7) Si l'achat a été réalisé sur internet, comment avez-vous effectué votre choix :

- Par critères économiques
- Selon la liste d'ingrédients
- Selon l'élégance du produit
- Via l'autoformation

8) Considérez-vous qu'un achat en pharmacie présente des avantages :

- Oui
- Non

9) Face à une douleur articulaire, votre premier réflexe :

- Laisser passer, ignorer la douleur
- Prendre rendez-vous chez le médecin
- Aller en pharmacie

10) Pensez-vous que votre alimentation peut jouer un rôle sur vos douleurs articulaires ?

- Oui
- Non

11) Pensez-vous que prendre un complément par voie orale puisse réguler vos douleurs articulaires ?

- Oui
- Non

12) Souhaiteriez-vous plus d'informations au sujet de la micronutrition ?

- Oui
- Non

13) Si oui, par quel moyen ?

- Des flyers distribués
- Des posters
- Des vidéos sur les réseaux sociaux
- Un entretien personnalisé avec une « prescription » adaptée à la fin

Pour accéder à ce questionnaire version Google form, il suffit donc de scanner le QR code présent sur l'affiche (cf annexe 2). Cela renvoie automatiquement au questionnaire, avec des sections permettant de faciliter la réalisation du questionnaire (par exemple répondre de telle manière à la question 2 sous-tend de directement être à la question 5).

### **Durée**

Le questionnaire patient a été distribué du 24/09/2024 au 07/11/24, sur un échantillon de 100 personnes.

Le type de population touchée : majoritairement des femmes, âgées de 20 à 39 ans.

### **Méthodologie et instruments**

Le questionnaire a été relayé au moyen d'une affiche comportant un QR code, qui renvoie directement au Google form. Ceci sous-tend une légère fraction numérique, sur laquelle nous reviendrons dans l'évocation des limites de l'étude.

Également, le choix des lieux de diffusion de l'affiche reflète la cible visée : sportifs, jeunes actifs et adultes.

Le logiciel de récolte des résultats permet ensuite le traitement des données en temps réel et donc leur analyse.

## 2) Analyse des résultats et interprétation dans le contexte de la recherche

### Population étudiée

#### ○ Résultats clés :

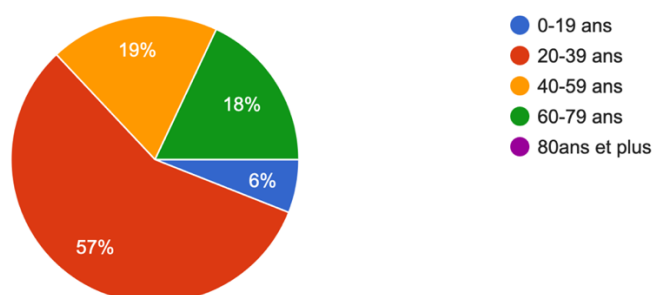
La majorité des personnes sondés ont entre 20 et 39 ans (57% des sondés).

Les personnes entre 40 et 59 ans (19 %) puis entre 60 et 79 ans (18 %) viennent compléter le panel de cette étude.

Une minorité a entre 0 et 19 ans (6 %) et on ne retrouve pas de personne de 80 ans et plus.

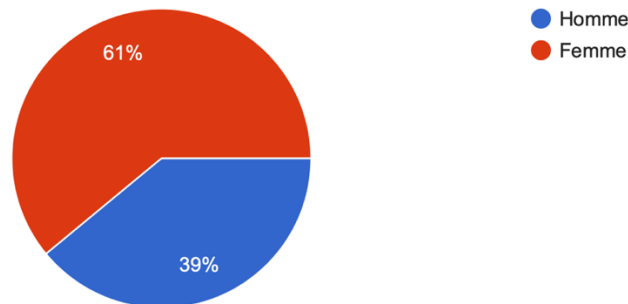
Âge :

100 réponses



Les femmes sont majoritaires au niveau de l'étude : on dénombre 61 % de femmes contre 39 % d'hommes.

Sexe :  
100 réponses



○ **Interprétation :**

La grande majorité des sondés sont des adultes, jeunes et d'âges moyen.

Il est à noter que les plus jeunes, âgés de 0 à 19 sont sous-représentés. Enfin, il n'y a aucune personne de 80 ans et plus parmi les répondants : cette tranche d'âge a été absente de l'étude.

Cela peut s'expliquer par le fait que les QR codes sont généralement employés par des personnes ayant une certaine aisance avec les technologies numériques. Aussi, il est peu probable que de jeunes enfants utilisent un smartphone pour scanner un QR code, et par ailleurs ils peuvent être peu concernés par le thème « avez-vous des douleurs articulaires ? ». Par la même, il paraît peu probable que des personnes âgées, en particulier de plus de 80 ans, soient suffisamment à l'aise avec leur smartphone, pour participer à une étude basée sur un flash de QR code.

La collecte de réponse par le biais de QR code peut induire un biais technologique, favorisant les groupes d'âge familiers avec les outils numériques. Alors, l'échantillon peut ne pas être représentatif de la population globale.

**Connaissance des patients vis-à-vis de la micronutrition**

○ **Résultats clés :**

Le terme divise, une partie des sondés ne connaît pas la réelle définition tandis qu'une autre ne voit pas du tout ce dont il s'agit.

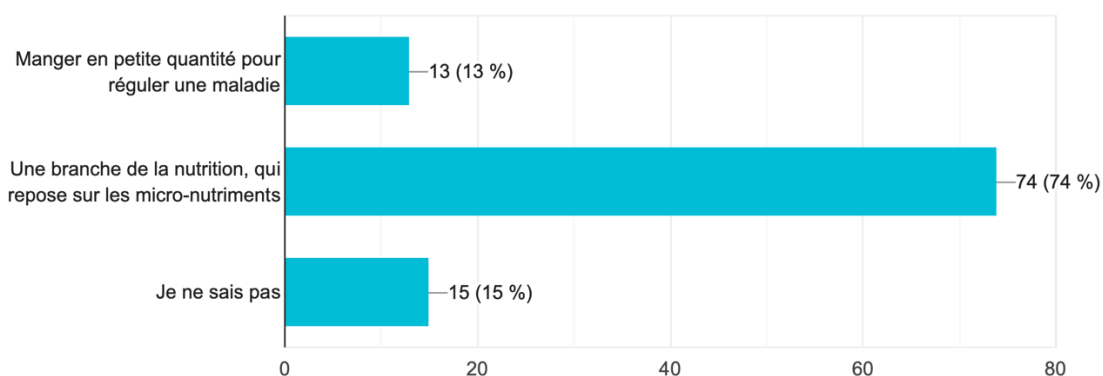
Si la majorité répond correctement, la division des votes permet de justifier une étude plus poussée.

En effet on retrouve ;

- 74 % de la population qui propose la bonne réponse
- Le reste de la population qui ne donne pas la bonne réponse ou bien qui ne sait pas comment répondre

La micro-nutrition selon vous, c'est : (plusieurs réponses possibles)

100 réponses



○ **Interprétation :**

Ces résultats suggèrent une connaissance générale de la micronutrition globalement bonne. Cela est positif afin d'envisager son emploi chez les patients.

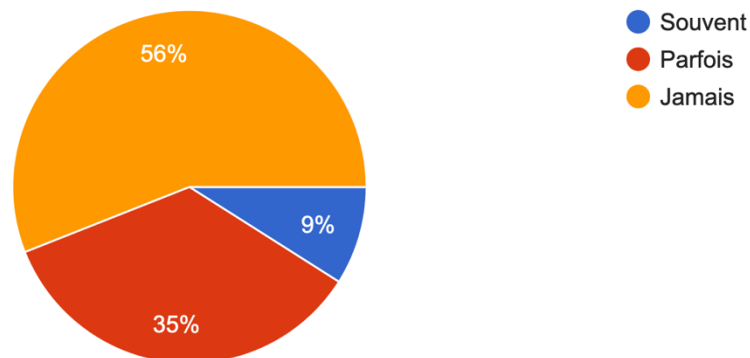
**Historique d'usage de la micronutrition**

○ **Résultats clés :**

Plus loin, on constate que la majorité des sondés (n = 56/100) n'a jamais employé de produits de micronutrition.

Avez vous déjà employé des produits de micro-nutrition :

100 réponses



○ **Interprétation :**

Dès lors, les réponses obtenues à la question précédente peuvent être critiquées.

Bien que les sondés aient une connaissance générale de la micronutrition, ils n'en ont majoritairement jamais employé.

Cela soulève ainsi d'autres interrogations à explorer par la suite, telles que les raisons de ce manque d'engouement. Cela relève par exemple, d'un manque d'information, ou bien d'une méfiance, ou encore d'un rejet de ce type de thérapies, voire de difficultés à s'en procurer.

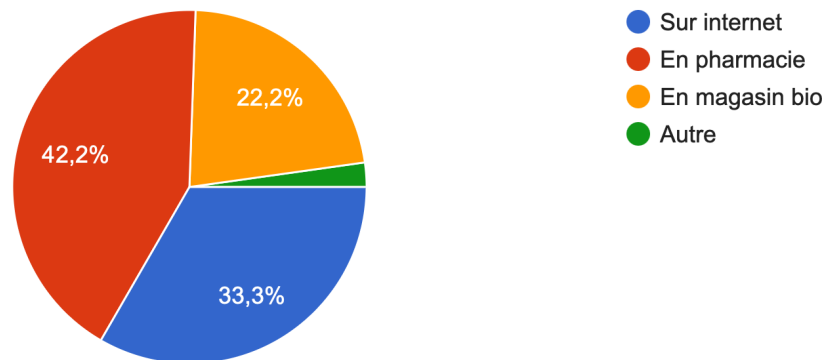
**Lieu d'achat**

○ **Résultats clés :**

Concernant le lieu d'achat, la majorité des sondés l'a effectué en pharmacie.

Ensuite, viennent : les achats réalisés sur internet, puis en magasin bio.

Si vous avez acheté des produits de micro-nutrition; votre achat a été réalisé principalement :  
45 réponses



○ **Interprétation :**

La pharmacie se place en première position en tant que lieu d'achat, aussi cela renforce l'idée primaire du rôle central du pharmacien dans la diffusion d'informations précises et adaptées concernant la micronutrition. Cela suggère bien la nécessité d'une formation continue des pharmaciens.

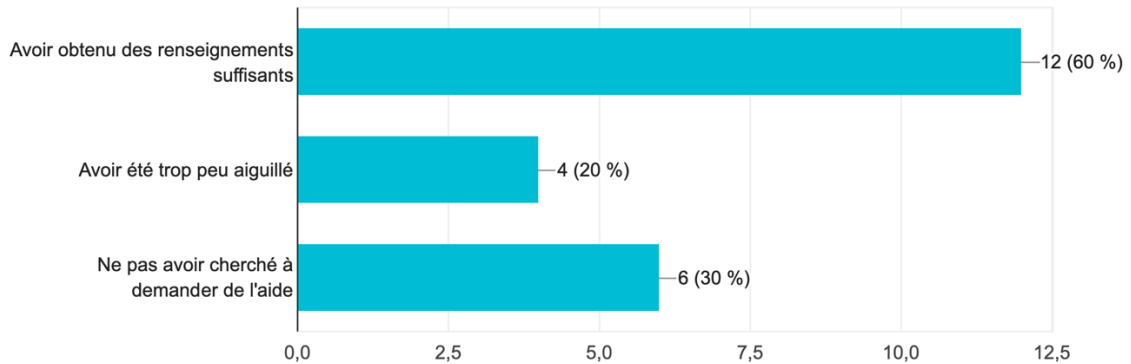
**Concernant l'achat réalisé en officine**

○ **Résultats clés :**

Parmi les personnes ayant déjà réalisé des achats de micronutrition en pharmacie, on constate que la majorité (60% ) considère avoir obtenu des renseignements suffisants.

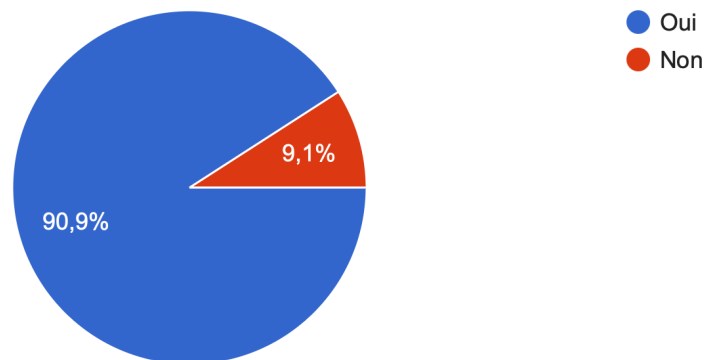
Néanmoins, une petite partie de ces sondés considèrent soit avoir été trop peu aiguillés (20 %), soit n'avoir pas cherché à demander de l'aide (30 %).

Si vous avez répondu "en pharmacie", que pourriez vous dire (plusieurs réponses possibles) :  
20 réponses



Pour la majorité, un achat réalisé en pharmacie présente des avantages (n = 90,9%)

Considérez vous qu'un achat en pharmacie présente des avantages :  
22 réponses



○ **Interprétation :**

La moitié des sondés signalent ne pas avoir été suffisamment renseigné, ou bien ne pas avoir cherché à demander de l'aide.

Ceci souligne d'abord un manque de sensibilisation à l'importance du conseil en pharmacie :

- Une méconnaissance des services offerts par les pharmaciens : les patients peuvent ne pas savoir que des conseils personnalisés en micronutrition pourraient leur être délivré par leur pharmacien



- Sous-estimation de l'importance du conseil : certains patients pourraient ne pas réaliser que des conseils spécialisés selon le produit employé peuvent avoir un impact sur leur santé
- Confiance dans l'automédication : confiants en leur propre jugement ou en des recommandations web, nombre de patients peuvent facilement se fier aux seules informations non spécialisées retrouvées en ligne

Ensuite, une autre explication peut résider dans l'accessibilité du pharmacien et son temps de disponibilité :

- Les facteurs d'accessibilité physiques ou mentales : poser des questions dans un espace public tel que la pharmacie peut parfois constituer un frein
- La charge de travail du pharmacien, ne permet pas forcément d'allouer un temps suffisant

Également, un autre facteur à prendre en compte est la formation du personnel pharmaceutique.

Les pharmaciens et collaborateurs peuvent s'avérer insuffisamment formés ou informés sur les bienfaits et risques des compléments alimentaires spécifiques :

- Un manque d'interaction active avec le patient peut avoir lieu si le pharmacien ne se sent pas suffisamment formé concernant des produits adaptés à une situation particulière, comme l'inflammation articulaire
- Si une mise à jour des connaissances régulière n'est pas effectuée, dans un domaine en constante évolution comme la micronutrition, cela peut créer des lacunes.

Par ailleurs, certains patients peuvent être influencés par des facteurs psychologiques :

- Autonomie et préférences personnelles : certains patients peuvent se sentir plus autonomes en faisant leurs choix sans conseils externes
- Craintes de la « prescription » : certains peuvent également craindre qu'on leur recommande un produit coûteux, inutile, ou bien qu'ils soient jugés pour leur choix

Ensuite, la communication et les outils d'information à l'officine peuvent largement influencer le comportement d'achat des patients, aussi :

- Un manque d'affichage ou de brochures concernant les bienfaits de la micronutrition peut expliquer que les patients ne sollicitent pas d'aide, ou ne sont pas enclin à poser des questions
- Un manque de formation des pharmaciens, qui ne pourraient expliquer les bénéfices, risques et doses des produits de micronutrition, peut expliquer que les patients seront moins disposés à solliciter de l'aide

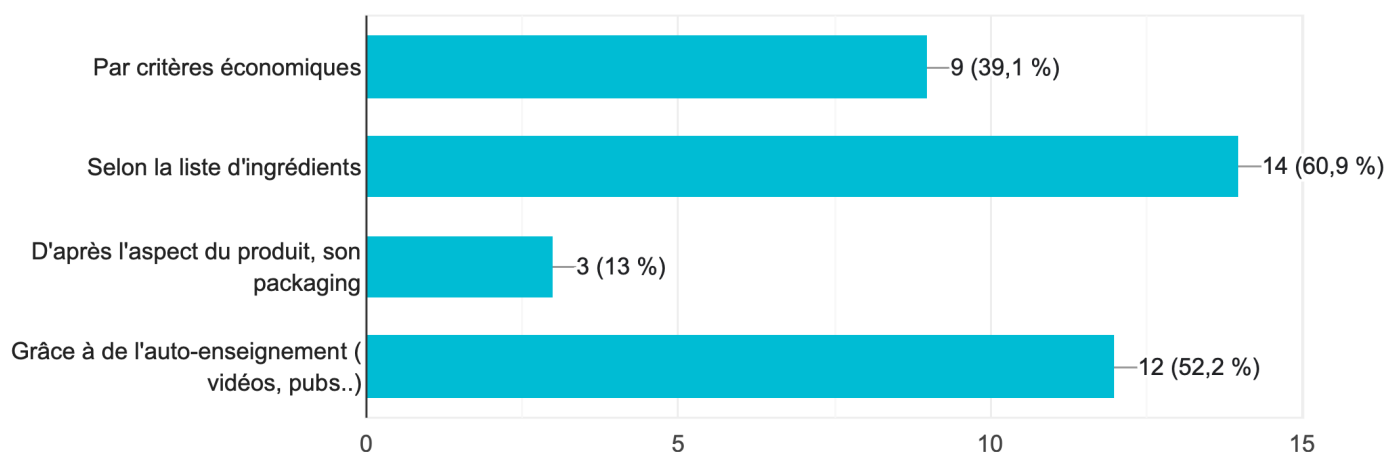
### **Concernant l'achat réalisé sur internet**

#### ○ **Résultats clés :**

Parmi les personnes ayant réalisé l'achat sur internet, on constate que le choix est partagé : si la liste des ingrédients apparaît comme le motif principal d'achat (n = 60,9 %), l'auto-enseignement arrive en deuxième position (n = 52,2 %), et enfin les critères économiques (n = 39,1 %) puis l'aspect du produit, son packaging (n = 13 %).

Si l'achat a été réalisé sur internet, votre choix a été réalisé (plusieurs réponses possibles) :

23 réponses



#### ○ **Interprétation :**

L'analyse de ces résultats met en lumière différents aspects du comportement d'achat des patients. L'importance relative des différents critères d'achat, donne des indications sur la manière dont les consommateurs perçoivent et sélectionnent les produits de santé.

- La liste des ingrédients (60,9 %) :

La transparence et la composition du produit, sont des éléments essentiels dans la décision d'achat des consommateurs, surtout en matière de micronutrition.

Cela révèle une préoccupation marquée concernant la qualité et la sécurité des produits, et une volonté de s'assurer que les ingrédients sont adaptés (par exemple dans le cas de l'inflammation articulaire : présence de curcuma, d'harpagophytum..)

- L'auto enseignant (52,2%) :

Cela suggère bien que l'auto-éducation devient un facteur déterminant dans le processus d'achat, d'où l'importance d'une meilleure communication de la part des pharmaciens et des professionnels de santé.

Souvent, les patients réalisent des recherches personnelles, basées possiblement sur des sources non vérifiées ou des informations non spécialisées. Les pharmaciens, en tant que professionnels de santé de proximité, peuvent justement orienter leurs patients vers des sources fiables, ou bien compléter les informations relayées par le net.

- Les critères économiques (39,1%) :

Le prix des produits reste un facteur significatif dans la décision d'achat. Particulièrement dans le domaine de la micronutrition, les produits peuvent être perçus comme relativement coûteux, notamment s'ils sont employés en tant que traitements adjuvants.

Aussi, il est important de prendre en compte l'accessibilité économique des produits : dans un contexte économique complexe, le prix reste un facteur de pression sur le choix du consommateur. Le pharmacien doit alors rester conscient de ces préoccupations lors du choix de ses gammes et si possible, proposer des alternatives ou bien informer des possibilités de remboursement lorsque cela s'applique.

- L'aspect du produit, son packaging (13%) :

L'apparence du produit peut certes jouer un rôle dans la décision du consommateur mais cela est moins influent que des facteurs tels que la liste d'ingrédients et le prix.

Pour ce type de produits, l'esthétique du produit n'est pas le critère décisif, aussi, on considérera plutôt qu'un emballage clair, et professionnel, avec une transparence de composition peut contribuer à la confiance du patient.

### **Comportement usuel des sondés face à une douleur articulaire**

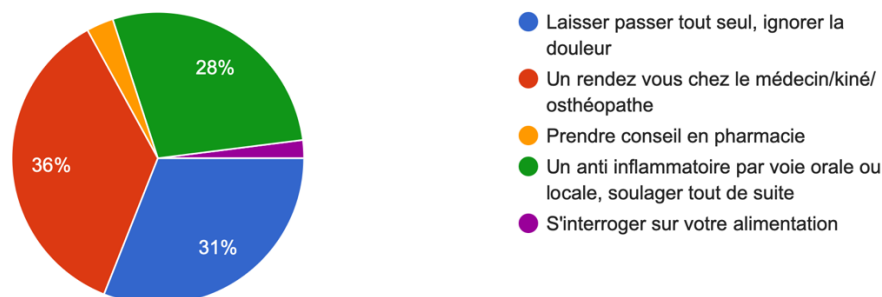
#### ○ Résultats clés :

Lorsque l'on en vient à discuter du premier réflexe adopté lorsqu'une douleur articulaire est rencontrée, on réalise que :

- La majorité des sondés préfèrent prendre rendez-vous chez le kinésithérapeute, le médecin ou l'ostéopathe (n = 36 %)
- Ensuite, certains préfèrent « laisser passer tout seul, ignorer la douleur » (n = 31%)
- En suivant, 28% des personnes se penchent sur un anti-inflammatoire, par voie orale ou locale
- De façon minime, quelques personnes seulement s'interrogent sur leur alimentation, ou bien décident de prendre conseil en pharmacie

Face à une douleur articulaire, votre premier réflexe :

100 réponses



○ **Interprétation :**

Les résultats relatifs aux réflexes adoptés par les patients face à la douleur articulaire laissent à percevoir un aperçu des comportements de gestion de la douleur et des préférences de traitement.

- Prendre rendez-vous chez le kiné, médecin, ostéopathe (36%) :

Les patients privilégient les traitements professionnels, et recherchent une intervention spécialisée dès l'apparition de la douleur.

Cela révèle aussi une confiance dans les soins professionnels, avec une potentielle méfiance en l'automédication. Aussi, cela démontre une préférence pour les traitements physiques. Également, cela peut indiquer un désir de prise en charge causale plutôt que symptomatique à court terme.

Cela suggère bien que les conseils en pharmacie peuvent être perçus comme une approche complémentaire plutôt qu'une première ligne de traitement.

- Laisser passer la douleur, ignorer (31%) :

Ensuite, cela suggère qu'une partie des patients peut avoir une approche pragmatique de la douleur, particulièrement si cela concerne une douleur occasionnelle ou légère.

Également, certains patients peuvent être mal informés concernant les solutions alternatives, en lien avec une absence de connaissance concernant la micronutrition.

Il apparaît alors pertinent de sensibiliser les patients qu'une douleur articulaire, même légère et ponctuelle, puisse suggérer un problème sous-jacent.

L'existence de solutions à visée préventive et complémentaire, telles que la micronutrition peut alors être présentée.

- Recourir à un anti-inflammatoire (28%) :

On constate ici que 28% des sondés ont une volonté de soulager rapidement leurs symptômes, plutôt qu'une approche à long terme. Les anti-inflammatoires sont souvent perçus comme efficaces et rapides. Les patients sont souvent bien informés des solutions pharmacologiques, et résident dans leur esprit un sentiment de confiance envers l'efficacité des anti-inflammatoires pour le traitement de douleurs articulaires.

Les pharmaciens disposent alors d'un rôle clé, ils dispenseront des conseils adaptés concernant les effets secondaires, les dosages, les contre-indications et les interactions médicamenteuses des anti-inflammatoires.

Il est pertinent de mentionner l'existence d'approche complémentaire, afin de prévenir l'aggravation de la douleur et de traiter la cause sous-jacente.

- S'interroger sur l'alimentation, prendre conseil en pharmacie (faibles pourcentages : 5 et 13%) :

Cela révèle manifestement une méconnaissance des approches alternatives : beaucoup de patients ne sont pas forcément conscients des bienfaits d'approches comme la micronutrition dans la gestion de la douleur articulaire. Également, cela suggère un manque d'information concernant ce type de thérapies.

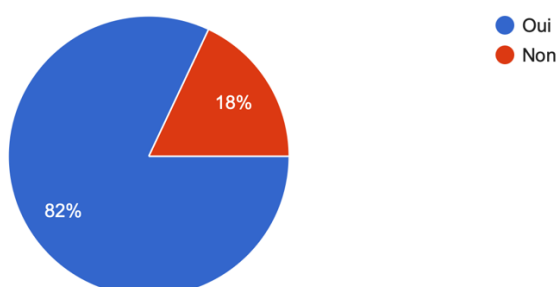
La faible demande concernant le conseil en pharmacie peut suggérer que les patients ne considèrent pas encore les pharmaciens en tant que sources principales de conseil dans la gestion de la douleur articulaire. Cela peut d'autant plus se vérifier si ces derniers ne proposent pas de manière active des solutions alternatives.

### **Concernant la place de l'alimentation**

- **Résultats clés :**

Ici une majorité écrasante répond que l'alimentation peut jouer un rôle sur ses douleurs articulaires (n = 82%).

Pensez vous que votre alimentation peut jouer un rôle sur vos douleurs articulaires :  
100 réponses



- **Interprétation :**

Alors, bien qu'une minorité de sondés répondent s'interroger sur leur alimentation face à une douleur inflammatoire, il apparaît à la question suivante qu'une majorité écrasante reconnaît le rôle de l'alimentation concernant les douleurs inflammatoires. Cela témoigne d'une conscience élevée chez les patients de l'influence de leur alimentation sur leur santé articulaire.

On notera ainsi une prise de conscience des liens entre nutrition et santé, et ici plus précisément la santé articulaire. Les patients seraient alors de plus en plus enclins aux approches naturelles complémentaires pour gérer leurs douleurs articulaires.

Cela suggère toute l'opportunité aux pharmaciens de jouer un rôle éducatif en orientant les patients vers des régimes anti-inflammatoires et des produits naturels permettant de réduire l'inflammation. Ces patients sont susceptibles d'adhérer à une supplémentation par compléments alimentaires anti-inflammatoires ou bien à une modification de leur alimentation. Cela sous-tend également une tendance à rechercher des solutions à long terme, préventive et qui prennent en compte la cause des douleurs articulaires.

Enfin, cela peut laisser à penser qu'une demande d'éducation concernant le sujet de la micronutrition est présente chez les patients. Aussi, cela représente une opportunité pour les pharmaciens de former les patients, à travers la mise en place d'ateliers à l'officine par exemple, la réalisation de vidéos éducatives sur les réseaux sociaux de la pharmacie ou bien la distribution de brochures.

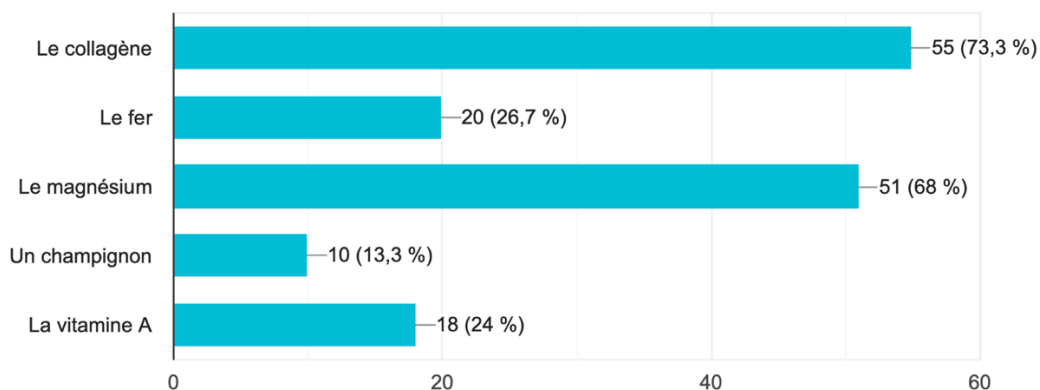
### **Concernant les molécules aux propriétés anti-inflammatoires**

- **Résultats clés :**

Ici, les résultats obtenus sont divisés,

Si oui, selon vous (plusieurs réponses) :

75 réponses



La majorité des sondés pensent au collagène, à 73,3 %.

Ensuite, on retrouve le magnésium à 68% puis le fer à 26,7%, la vitamine A à 24% et enfin un champignon à 13,3%.

○ **Interprétation :**

- Collagène (73,3 %) : perçu par la majorité des sondés comme disposant de propriétés anti-inflammatoires, c'est une protéine présente dans les tissus conjonctifs, qui peut également jouer un rôle dans la réduction de l'inflammation, soutenant les articulations et améliorant la réponse immunitaire
- Magnésium (68%) : en effet, en quantité adéquate il peut réduire les niveaux d'inflammation dans le corps, notamment en régulant les niveaux des cytokines pro-inflammatoires.
- Fer (26,7%) : le fer avait ici été introduit quelque peu de façon aléatoire, bien qu'un déficit en fer puisse conduire à des troubles inflammatoires dans certains contextes, on constate dès lors une connaissance quelque peu aléatoire des sondés
- Vitamine A (24%) : de même ici, la vitamine A a bien des propriétés antioxydantes qui peuvent aider à moduler l'inflammation, mais son rôle est bien moins crucial, et elle était également présente de façon à « piéger » les moins avertis
- Champignon (13,3%) : une minorité des sondés reconnaît des propriétés anti-inflammatoires aux champignons alors que reishi, shiitake ou cordyceps sont



réputés dans la médecine traditionnelle pour leurs effets immunomodulateurs et anti-inflammatoires

Ainsi, les connaissances paraissent générales, sans nécessairement de connaissance des mécanismes biochimiques spécifiques ou des réelles molécules anti-inflammatoires existantes.

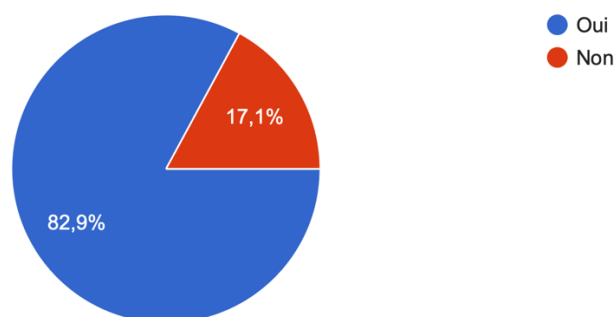
### **Concernant les perspectives pour la micronutrition**

- **Résultats clés :**

Il apparaît que la majorité des sondés souhaite davantage d'informations concernant la micro nutrition (n = 82,9 %).

Souhaiteriez vous plus d'information au sujet de la micro-nutrition ?

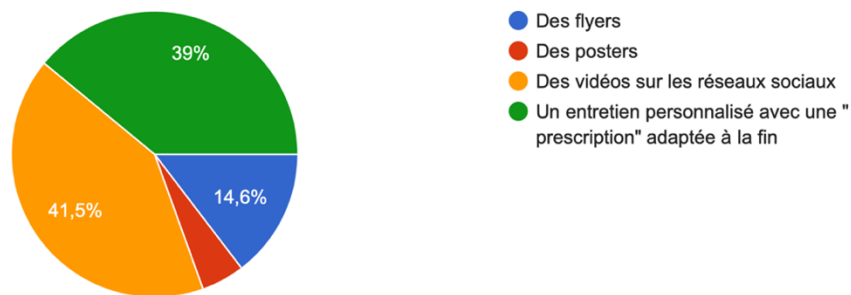
76 réponses



Pour se faire, la majorité des sondés souhaite des vidéos sur les réseaux (41,5%), mais également en grande majorité par un entretien personnalisé avec une « prescription » adaptée à la fin (39%).

Ensuite, on retrouve les flyers à 14,6% puis les posters de façon minime.

Si oui, par quels moyens :  
82 réponses



### ○ **Interprétation :**

Cela donne une perspective d'avenir pour le conseil et la délivrance de produits de micronutrition en officine.

En effet, une majorité des sondés (82,9%) exprime un désir d'en savoir plus sur la micronutrition. Cela montre que le sujet suscite un intérêt notable, et que la micronutrition est jugée comme un domaine d'importance.

Concernant le format de prédilection pour recevoir des informations :

#### - Vidéos sur les réseaux sociaux (41,5%) :

Une proportion importante des sondés préfère recevoir des informations sous forme de vidéos diffusées sur les réseaux sociaux. Ce format allie le côté visuel et informatif, de façon rapide, ludique, et accessible. Cela permet de vulgariser un sujet complexe, tel que la micronutrition, et de le rendre plus compréhensible pour un large public. On notera toutefois que là encore, l'âge des sondés a influencé cette réponse puisque, si l'on touche un public davantage âgé, les réseaux sociaux ne sont pas forcément le moyen de communication le plus accessible.

#### - Entretien personnalisé avec « prescription » adaptée (39%) :

Avec un engouement quasi égal, des sondés privilégient une approche personnalisée, avec des recommandations spécifiques. Les consommateurs tendent bien à obtenir des conseils spécifiques à leur besoins personnels, des objectifs nutritionnels propres ou des préférences alimentaires

- Autres formats :

- Flyers (14,6%)
- Poster (minime)

Là encore, rappeler que le questionnaire a été diffusé sur une tranche d'âge relativement basse revêt une importance clé. Si un pourcentage notable des sondés plébiscite encore les flyers, cela confirme que ce format plus traditionnel reste toutefois utile afin de véhiculer des informations synthétiques et visuelles. Il peut être intéressant de les distribuer dans des lieux stratégiques comme des cabinets de nutrition, ou bien au sein de l'officine.

Les posters quant à eux sont mentionnées de manière marginale. Les formats plus dynamiques et interactifs semblent davantage en phase avec le public sondé.

## **B - LIMITES DE LA MICRONUTRITION DANS LA PRISE EN CHARGE DE L'INFLAMMATION ARTICULAIRE**

Le public n'est pas toujours réceptif à ce type de thérapie moins conventionnelle que l'allo thérapie. Certains préjugés peuvent freiner. Parfois, les patients sont réfractaires à l'idée d'introduire la micronutrition dans leur mode de vie.

En outre, la forme orale peut constituer une limite pour les patients incapables d'avaler des comprimés ou des gélules. Le goût peut également constituer un frein, car certains patients ne tolèrent pas les arômes des compléments. Les adjuvants au principe actif peuvent ne pas convenir.

Le coût peut constituer un obstacle pour certains, avec une mensualité parfois élevée. Également, le suivi personnalisé relève d'un parcours non pris en charge par la sécurité sociale, avec des analyses biologiques parfois coûteuses.

La communication peu claire ne favorise pas l'adhésion du public. Parfois, les vidéos instructives relèvent uniquement des réseaux sociaux, avec une défiance concernant certains ingrédients. L'orientation vers une marque plutôt qu'une autre, est assujettie à des collaborations commerciales.

L'âge peut également apparaître comme une limite : les plus jeunes ne sont pas forcément concernés par l'inflammation articulaire, le manque d'études les concernant peut limiter l'emploi de produits de micronutrition.

Chez les personnes plus âgées, le manque d'information peut constituer un frein.

## **C - PERSPECTIVES D'AVENIR**

Les compléments alimentaires (CA) de micronutrition complètent le régime alimentaire normal.

Ils ne sont pas considérés comme des médicaments, et donc ne sont pas assujettis à une autorisation de mise sur le marché. Ils sont bien à distinguer des DADFMS (denrée alimentaire destinée à des fins médicales spéciales), soumis à une prescription médicale stricte indiquée dans les besoins de patients souffrant d'une pathologie. (76)

L'automédication présente un risque de toxicité. Un avis médical est recommandé avant toute prise. Les prises prolongées, répétées ou multiples sont à éviter (cf annexe 4). Il faut veiller à considérer avec prudence les messages de communication véhiculés par les médias concernant les CA, et préférer les distributions contrôlées.

Dans le cadre de la loi HPST, la nutri-vigilance recense les effets indésirables liés à la consommation de CA, d'aliments enrichis ou destinés une alimentation particulière. Cela s'effectue sur la base de déclarations de professionnels de santé ou d'industriels.

Les pharmaciens sont des éléments clés de ce circuit, ils doivent être régulièrement formés et connaître les recommandations d'emploi de ce type de produit.

Il apparaît essentiel qu'une formation continue soit réalisée pour les pharmaciens d'officine. Cela permettra de mieux conseiller les patients sur les produits disponibles, leurs effets et les interactions avec d'autres traitements.

Il serait intéressant d'envisager un conseil proactif : le pharmacien, plutôt que d'attendre que le patient demande des informations, peut aborder lui-même le sujet de la micronutrition en lien avec les inflammations articulaires.

Il peut être important de mettre en avant la transparence des produits de micronutrition, avec des étiquettes claires sur la composition et les bénéfices attendus.

Il est important d'accompagner les comportements d'auto-éducation, en fournissant des sources fiables et des conseils adaptés.

Il faut tenir compte de la sensibilité au prix, en orientant les patients vers des produits efficaces et accessibles.

Enfin, il ne faut pas négliger le packaging des produits, un aspect clair, concis et professionnel, renforce davantage la confiance du patient.

Les pharmaciens peuvent devenir des acteurs clés de prévention et de gestion des douleurs articulaires par l'information des patients concernant les bénéfices des approches alimentaires, en complément des anti-inflammatoires.

La réalisation d'entretiens personnalisés avec à l'issue une recommandation adaptée de supplémentation s'avère particulièrement plébiscitée. On retrouve en annexes 3 et 4 les exemples de ce qui peut être réalisé par les médecins micro nutritionnistes.

Dans les pharmacies où cela est possible, des consultations dédiées ou des entretiens personnalisés privés pourraient être proposés. Les éléments clés à déterminer lors de ce type d'entretien sont :

- Les antécédents médicaux du patient
- Son mode de vie (activité physique, sédentarité)
- Son IMC
- La psychologie du patient
- Ses habitudes alimentaires et les suppléments éventuellement employés

Il faudra définir des objectifs personnalisés et réalisables qui permettent la mise en place de stratégies, notamment des modifications alimentaires, des exercices adaptés et des techniques de gestion du stress. Le patient prend part de façon active au projet.

Un suivi régulier est nécessaire afin d'évaluer et d'ajuster le plan de soins établi en fonction des résultats et des feedbacks.

Une sensibilisation aux bienfaits de la micronutrition et à l'importance d'un mode de vie actif permet au patient d'adhérer complètement au projet de mise en place des mesures établies lors du bilan personnalisé.

## CONCLUSION

Pour conclure, la micronutrition revêt une importance croissante dans la gestion de l'inflammation articulaire.

Certains aliments ont des vertus anti-inflammatoires bien connues depuis l'Antiquité. Récemment, des études indiquent que certains micronutriments (vitamines antioxydantes, minéraux spécifiques) modulent les réponses inflammatoires. Il en va de même pour certains champignons.

Les douleurs articulaires constituent une souffrance quotidienne pour les patients. Les solutions existantes se révèlent peu adaptées, et les alternatives thérapeutiques peu connues, voire sujettes à une désinformation générale.

La prise en charge de patients souffrant d'algies articulaires pourrait relever d'une approche holistique.

Des entretiens individuels, permettant de déterminer les habitudes de vie, et d'établir un plan d'action spécifique semblent plébiscités par les patients.

Une approche intégrative se profile. Elle combine la médecine traditionnelle et une approche basée sur des interventions nutritionnelles et comportementales.

La recherche future devra explorer la personnalisation des traitements en fonction des profils individuels des patients et de leurs spécificités biomédicales. Cela permettra d'optimiser les bénéfices thérapeutiques tout en minimisant les risques.

Parallèlement, des stratégies éducatives et informatives doivent être mises en place pour améliorer la communication entre les patients, les pharmaciens, et les professionnels de santé de manière générale.

Le pharmacien joue un rôle clé dans une approche thérapeutique différente grâce à la micronutrition, tant par le conseil que par le suivi des patients. Sa formation continue, permet une prise en charge complète et intégrée des pathologies inflammatoires articulaires.

En somme, bien que la micronutrition présente un potentiel important, il est nécessaire de mener des études complémentaires pour établir des recommandations claires.

Ces études garantissent des preuves solides, permettant une prise en charge optimale et sécuritaire pour les patients.

# RÉFÉRENCES

1. Kapandji AI. Physiologie articulaire: schémas commentés de mécanique humaine. Fascicule III. Tronc et rachis. 5e édition. Paris: Maloine; 1975. 255 p.
2. Elsevier Masson SAS [Internet]. [cité 9 oct 2024]. Toute l'UE 5 - Anatomie - Cours + QCM | Livre | 9782294759239. Disponible sur: <https://www.elsevier-masson.fr/toute-lue-5-anatomie-cours-qcm-9782294759239.html>
3. Édition professionnelle du Manuel MSD [Internet]. [cité 21 nov 2024]. Évaluation des patients qui présentent des symptômes articulaires - Troubles musculosquelettiques et du tissu conjonctif. Disponible sur: <https://www.msmanuals.com/fr/professional/troubles-musculosquelettiques-et-du-tissu-conjonctif/prise-en-charge-du-patient-souffrant-de-symptomes-articulaires/evaluation-des-patients-qui-presentent-des-symptomes-articulaires>
4. Brannan SR, Jerrard DA. Synovial fluid analysis. J Emerg Med. 1 avr 2006;30(3):331-9.
5. Arthrite Inflammatoire - Symptômes, Traitements et Causes [Internet]. [cité 9 oct 2024]. Disponible sur: <https://arthrite.ca/a-propos-de-l-arthrite/les-types-d-arthrite-de-a-a-z/types/arthrite-inflammatoire>
6. Universalis E. Encyclopædia Universalis. [cité 9 oct 2024]. INFLAMMATION ou RÉACTION INFLAMMATOIRE. Disponible sur: <https://www.universalis.fr/encyclopedie/inflammation/>
7. Les médiateurs de l'inflammation — Site des ressources d'ACCES pour enseigner les Sciences de la Vie et de la Terre [Internet]. [cité 21 nov 2024]. Disponible sur: <https://aces.ens-lyon.fr/aces/thematiques/immunité-et-vaccination/thematiques/immunité-innée-barrières-naturelles-et-réaction-inflammatoire/les-médiateurs-de-l2019inflammation#>
8. Affections ostéo-articulaires et musculaires [Internet]. [cité 9 oct 2024]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
9. Affections ostéo-articulaires et musculaires [Internet]. [cité 10 oct 2024]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
10. Polyarthrite rhumatoïde [Internet]. [cité 10 oct 2024]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/rheumatoid-arthritis>
11. Malbos D. La polyarthrite rhumatoïde. Actual Pharm. 1 févr 2022;61(613):39-42.
12. Rannou F, Sellam J, Berenbaum F. Physiopathologie de l'arthrose : conceptions actuelles. Presse Médicale. 1 nov 2010;39(11):1159-63.
13. Rannou F, Sellam J, Berenbaum F. [Pathophysiology of osteoarthritis: updated concepts]. Presse Médicale Paris Fr 1983. nov 2010;39(11):1159-63.
14. Édition professionnelle du Manuel MSD [Internet]. [cité 13 oct 2024]. Polyarthrite rhumatoïde (PR) - Troubles musculosquelettiques et du tissu conjonctif. Disponible sur:



<https://www.msdmanuals.com/fr/professional/troubles-musculosquelettiques-et-du-tissu-conjonctif/troubles-articulaires/polyarthrite-rhumatoïde-pr>

15. Nishimura K, Sugiyama D, Kogata Y, Tsuji G, Nakazawa T, Kawano S, et al. Meta-analysis: diagnostic accuracy of anti-cyclic citrullinated peptide antibody and rheumatoid factor for rheumatoid arthritis. *Ann Intern Med.* 5 juin 2007;146(11):797-808.
16. Bijsterbosch J, Watt I, Meulenbelt I, Rosendaal FR, Huizinga TWJ, Kloppenburg M. Clinical and radiographic disease course of hand osteoarthritis and determinants of outcome after 6 years. *Ann Rheum Dis.* janv 2011;70(1):68-73.
17. Édition professionnelle du Manuel MSD [Internet]. [cité 13 oct 2024]. Arthrose - Troubles musculosquelettiques et du tissu conjonctif. Disponible sur: <https://www.msdmanuals.com/fr/professional/troubles-musculosquelettiques-et-du-tissu-conjonctif/troubles-articulaires/arthrose>
18. Malbos D. Ibuprofène et paracétamol, promouvoir le bon usage. *Actual Pharm.* sept 2020;59(598):20-2.
19. VIDAL [Internet]. [cité 21 nov 2024]. DOLIPRANE. Disponible sur: <https://www.vidal.fr/medicaments/gammes/doliprane-2962.html>
20. Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon G, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br J Sports Med.* déc 2020;54(24):1451-62.
21. Mercurochrome | Froid ou chaud pour atténuer la douleur ? | Mercurochrome [Internet]. [cité 18 oct 2024]. Disponible sur: <https://www.mercurochrome.fr/product/du-froid-ou-du-chaud-pour-attenuer-la-douleur/>
22. ARCMCKev. Le yoga pour soulager l'arthrite [Internet]. Arthritis Research Canada. 2021 [cité 21 nov 2024]. Disponible sur: <https://www.arthritisresearch.ca/le-yoga-pour-soulager-larthrite/>
23. has-110\_doc\_usager\_activite\_physique\_fiche\_arthrose.pdf [Internet]. [cité 20 oct 2024]. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2023-11/has-110\\_doc\\_usager\\_activite\\_physique\\_fiche\\_arthrose.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2023-11/has-110_doc_usager_activite_physique_fiche_arthrose.pdf)
24. cliniqueduval\_Enrique. L'arthroplastie sur mesure, ou la chirurgie de remplacement articulaire - Clinique Orthopédique Duval [Internet]. cliniqueduval.com. 2022 [cité 21 nov 2024]. Disponible sur: <https://cliniqueduval.com/blogue/larthroplastie-sur-mesure-ou-la-chirurgie-de-remplacement-articulaire>
25. Reprise de prothèse de genou à Paris - Chirurgie orthopédique | Dr Paillard [Internet]. Dr Philippe Paillard. [cité 21 nov 2024]. Disponible sur: <https://www.chirurgie-orthopedique-paris.com/les-chirurgies/chirurgie-du-genou/reprise-de-prothese-du-genou/>
26. Comprendre les chirurgies les plus courantes pour l'arthrite [Internet]. [cité 20 oct 2024]. Disponible sur: <https://arthrite.ca/bien-vivre/2019/comprendre-les-chirurgies-les-plus-courantes-pour-l-arthrite>

27. Arthrodèse - Centre Orthopédique Pasteur Lanroze [Internet]. [cité 24 nov 2024]. Disponible sur: <http://www.chirurgie-orthopedique-pasteur-brest.fr/arthrodese.html>
28. Qu'est-ce que la micronutrition ? [Internet]. IEDM. [cité 24 oct 2024]. Disponible sur: <https://www.iedm.asso.fr/la-micronutrition/definition-de-la-micronutrition/>
29. Cerin [Internet]. [cité 23 oct 2024]. Histoire et évolution de la recherche en nutrition. Disponible sur: <https://www.cerin.org/breves-scientifiques/histoire-et-evolution-de-la-recherche-en-nutrition/>
30. King A. Encyclopédie de l'Histoire du Monde. [cité 24 oct 2024]. Nourriture et Boissons dans l'Égypte Ancienne. Disponible sur: <https://www.worldhistory.org/trans/fr/2-2494/nourriture-et-boissons-dans-legypte-ancienne/>
31. alimentation\_au\_ma.pdf [Internet]. [cité 21 nov 2024]. Disponible sur: [https://sites.ac-nancy-metz.fr/ien57thionville/IMG/pdf/alimentation\\_au\\_ma.pdf](https://sites.ac-nancy-metz.fr/ien57thionville/IMG/pdf/alimentation_au_ma.pdf)
32. Grzybowski A, Pietrzak K. Albert Szent-Györgyi (1893-1986): the scientist who discovered vitamin C. *Clin Dermatol*. 2013;31(3):327-31.
33. Herrmann T. Le scorbut, une vieille maladie toujours d'actualité.
34. Larousse É. béribéri - LAROUSSE [Internet]. [cité 24 oct 2024]. Disponible sur: <https://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/b%C3%A9rib%C3%A9ri/11539>
35. Micronutriments : plus de 2 milliards d'humains carencés ! | IRD le Mag' [Internet]. 2023 [cité 25 oct 2024]. Disponible sur: <https://lemag.ird.fr/fr/micronutriments-plus-de-2-milliards-dhumains-carences>
36. Pulsations [Internet]. 2024 [cité 21 nov 2024]. Les atouts de l'alimentation anti-inflammatoire. Disponible sur: <https://pulsations.hug.ch/article/les-atouts-de-l'alimentation-anti-inflammatoire>
37. Gröber U, Schmidt J, Kisters K. Magnesium in Prevention and Therapy. *Nutrients*. sept 2015;7(9):8199-226.
38. Fiorentini D, Cappadone C, Farruggia G, Prata C. Magnesium: Biochemistry, Nutrition, Detection, and Social Impact of Diseases Linked to Its Deficiency. *Nutrients*. avr 2021;13(4):1136.
39. Pouteau E, Kabir-Ahmadi M, Noah L, Mazur A, Dye L, Hellhammer J, et al. Superiority of magnesium and vitamin B6 over magnesium alone on severe stress in healthy adults with low magnesemia: A randomized, single-blind clinical trial. *PLOS ONE*. 18 déc 2018;13(12):e0208454.
40. McCarty MF. Complementary vascular-protective actions of magnesium and taurine: A rationale for magnesium taurate. *Med Hypotheses*. 1 févr 1996;46(2):89-100.
41. Campbell AK. Calcium as an Intracellular Regulator. *Proc Nutr Soc*. févr 1990;49(1):51-6.
42. Williams RJP. Calcium and calmodulin. *Cell Calcium*. 1 juin 1992;13(6):355-62.

43. The seventh macronutrient: how sodium shortfall ramifies through populations, food webs and ecosystems. [cité 25 oct 2024]; Disponible sur: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ele.13517>
44. Locatelli F, Ponti R, Pedrini L, Di Filippo S. Sodium Kinetics and Dialysis Performances. 8 juin 1989 [cité 25 oct 2024]; Disponible sur: <https://karger.com/books/book/1907/chapter/5685227/Sodium-Kinetics-and-Dialysis-Performances>
45. Palmer BF, Clegg DJ. Physiology and pathophysiology of potassium homeostasis. *Adv Physiol Educ.* déc 2016;40(4):480-90.
46. Stone MS, Martyn L, Weaver CM. Potassium Intake, Bioavailability, Hypertension, and Glucose Control. *Nutrients.* juill 2016;8(7):444.
47. Picard K. Potassium Additives and Bioavailability: Are We Missing Something in Hyperkalemia Management? *J Ren Nutr Off J Counc Ren Nutr Natl Kidney Found.* juill 2019;29(4):350-3.
48. Saper RB, Rash R. Zinc: An Essential Micronutrient. *Am Fam Physician.* 1 mai 2009;79(9):768-72.
49. Lansdown ABG, Mirastschijski U, Stubbs N, Scanlon E, Agren MS. Zinc in wound healing: theoretical, experimental, and clinical aspects. *Wound Repair Regen Off Publ Wound Heal Soc Eur Tissue Repair Soc.* 2007;15(1):2-16.
50. Lynch SR. Interaction of Iron with Other Nutrients. *Nutr Rev.* 1 avr 1997;55(4):102-10.
51. Iron-Deficiency Anemia. *N Engl J Med.* 30 juill 2015;373(5):484-6.
52. DeLoughery TG. Iron Deficiency Anemia. *Med Clin North Am.* 1 mars 2017;101(2):319-32.
53. Liu Y, Li G, Lu F, Guo Z, Cai S, Huo T. Excess iron intake induced liver injury: The role of gut-liver axis and therapeutic potential. *Biomed Pharmacother.* 1 déc 2023;168:115728.
54. Barceloux DG. Copper. *J Toxicol Clin Toxicol.* 1999;37(2):217-30.
55. Percival SS. Copper and immunity. *Am J Clin Nutr.* mai 1998;67(5 Suppl):1064S-1068S.
56. Role for Selenium in Metabolic Homeostasis and Human Reproduction [Internet]. [cité 25 oct 2024]. Disponible sur: <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/9/3256>
57. Selenium in the Environment, Metabolism and Involvement in Body Functions [Internet]. [cité 25 oct 2024]. Disponible sur: <https://www.mdpi.com/1420-3049/18/3/3292>
58. Erikson KM, Aschner M. Manganese: Its Role in Disease and Health. *Met Ions Life Sci.* 14 janv 2019;19:/books/9783110527872/9783110527872-016/9783110527872-016.xml.
59. Aschner M, Erikson K. Manganese. *Adv Nutr Bethesda Md.* mai 2017;8(3):520-1.

60. Semba RD. The discovery of the vitamins. *Int J Vitam Nutr Res Int Z Vitam-Ernährungsforschung J Int Vitaminol Nutr.* oct 2012;82(5):310-5.
61. Abadie F. [Requirement of several yeasts for hydrosoluble vitamins]. *Mycopathol Mycol Appl.* 31 oct 1968;36(1):81-93.
62. Basnet P, Skalko-Basnet N. Curcumin: An Anti-Inflammatory Molecule from a Curry Spice on the Path to Cancer Treatment. *Molecules.* juin 2011;16(6):4567-98.
63. Park C, Moon DO, Choi IW, Choi BT, Nam TJ, Rhu CH, et al. Curcumin induces apoptosis and inhibits prostaglandin E2 production in synovial fibroblasts of patients with rheumatoid arthritis. *Int J Mol Med.* 1 sept 2007;20(3):365-72.
64. Belcaro G, Cesarone MR, Dugall M, Pellegrini L, Ledda A, Grossi MG, et al. Product-evaluation registry of Meriva<sup>®</sup>, a curcumin-phosphatidylcholine complex, for the complementary management of osteoarthritis. *Panminerva Med.* juin 2010;52(2 Suppl 1):55-62.
65. Chrubasik S, Conradt C, Roufogalis BD. Effectiveness of Harpagophytum extracts and clinical efficacy. *Phytother Res PTR.* févr 2004;18(2):187-9.
66. Brien S, Lewith GT, McGregor G. Devil's Claw (*Harpagophytum procumbens*) as a treatment for osteoarthritis: a review of efficacy and safety. *J Altern Complement Med N Y N.* déc 2006;12(10):981-93.
67. Liang CF, Hahm HS, Sabbavarapu NM, Seeberger PH. Automated Synthesis of Chondroitin Sulfate Oligosaccharides. *Methods Mol Biol Clifton NJ.* 2022;2303:319-27.
68. Chondroïtine sulfate. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9600024/>
69. Soni T, Zhuang M, Kumar M, Balan V, Ubanwa B, Vivekanand V, et al. Multifaceted production strategies and applications of glucosamine: a comprehensive review. *Crit Rev Biotechnol.* 2 janv 2023;43(1):100-20.
70. Dahmer S, Schiller RM. Glucosamine. *Am Fam Physician.* 15 août 2008;78(4):471-6.
71. Gelse K, Pöschl E, Aigner T. Collagens—structure, function, and biosynthesis. *Adv Drug Deliv Rev.* 28 nov 2003;55(12):1531-46.
72. Brown JC, Timpl R. The Collagen Superfamily. *Int Arch Allergy Immunol.* 4 sept 2009;107(4):484-90.
73. Mienaltowski MJ, Birk DE. Structure, physiology, and biochemistry of collagens. *Adv Exp Med Biol.* 2014;802:5-29.
74. Martínez-Puig D, Costa-Larrión E, Rubio-Rodríguez N, Gálvez-Martín P. Collagen Supplementation for Joint Health: The Link between Composition and Scientific Knowledge. *Nutrients.* janv 2023;15(6):1332.
75. Champignons médicinaux ▷ Découvrez leurs Propriétés [Internet]. Hifas da Terra France officiel. [cité 26 oct 2024]. Disponible sur: <https://hifasdaterra.fr/champignons-medicinaux/>

76. ANSES. ANSES. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/les-complements-alimentaires-necessite-dune-consommation-eclairée>



**VOUS SOUFFREZ DE DOULEURS  
ARTICULAIRES ?  
REGULIERES OU PONCTUELLES ?**

**A VOUS DE  
JOUER !**



Dans le cadre de ma thèse d'exercice pour le  
diplôme d'état de docteur en pharmacie, j'enquête  
auprès des personnes souffrant de douleurs  
articulaires.

Si c'est votre cas, il vous  
suffit de :

1. Flashez ce QR CODE
2. Prendre 3mn pour répondre au  
questionnaire anonyme

N'ÉTANT PAS POSSIBLE DE VOUS IDENTIFIER VIA CE QUESTIONNAIRE, VOTRE DROIT  
D'ACCÈS ET DE MODIFICATIONS DES DONNÉES N'EST PAS EXERÇABLE. AUSSI, APRÈS  
SOUTENANCE DE LA THÈSE TOUTES CELLES CI SERONT SUPPRIMÉES.

**Annexe 2 : Affiche à QR code renvoyant au questionnaire de thèse**

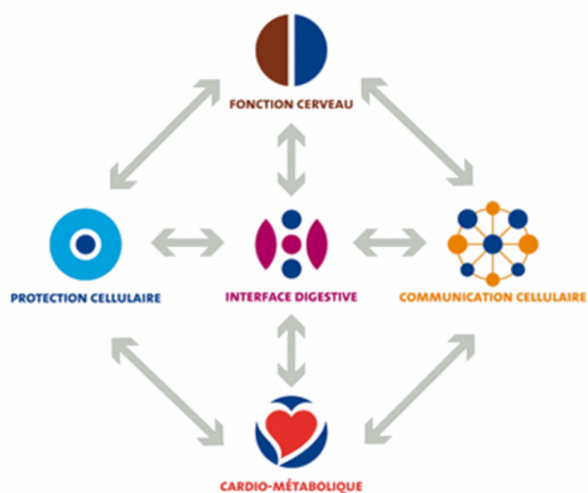
**Afin de maintenir votre état de santé optimum, il est utile de réaliser régulièrement une sorte de « contrôle technique ».**

Votre professionnel de santé vous a demandé de remplir le « **Questionnaire de Médecine de Santé** ». Ce questionnaire permet de dresser un véritable état des lieux de votre état de santé, en dépistant certains déséquilibres ou déficits en micronutriments.

Lors de la consultation, votre professionnel de santé pourra éventuellement compléter ce questionnaire par **une exploration biologique** si elle s'avère nécessaire.

Vous pourrez ensuite bénéficier de conseils totalement personnalisés et sur mesure qui permettront **d'optimiser votre état de santé**.

Les questions qui vous sont posées sont regroupées autour de **5 fonctions clé de l'organisme**. Lorsque vous n'êtes pas concerné(e) par une question, merci de répondre « jamais » ou « non ».



## Annexe 3 : Questionnaire médecine santé



## Compléments alimentaires : nos conseils pour limiter les risques

- Demander conseil à un **professionnel de santé**,
- **Éviter** les prises prolongées, répétées ou multiples,
- Respecter les conditions d'emploi,
- Être vigilant quant aux produits présentés comme miraculeux,
- Privilégier les produits vendus dans les **circuits les mieux contrôlés**.



*Annexe 4 : Infographie de l'ANSES concernant les CA*

**Annexe 5** : Questionnaire patient diffusé dans le cadre de la thèse

1) Âge :

- 0-19 ans
- 20-39ans
- 40-59ans
- 60-79ans
- 80ans et plus

2) Sexe :

- Homme
- Femme

3) La micronutrition selon vous c'est : (Plusieurs réponses possibles)

- Manger en petite quantité pour réguler une maladie
- Une branche de la nutrition, qui repose sur les micro nutriments indispensables à notre organisme
- Je ne sais pas

4) Avez-vous déjà employé des produits de micro nutrition :

- Souvent
- Parfois
- Jamais

5) Si vous n'avez pas répondu jamais, votre achat a été réalisé :

- Sur internet
- En pharmacie
- En magasin bio
- Autres

6) Si vous avez répondu en pharmacie, pensez-vous :

- Avoir obtenu des renseignements suffisants
- Avoir été trop peu informé, sans réel aiguillage

7) Si l'achat a été réalisé sur internet, comment avez-vous effectué votre choix :

- Par critères économiques

- Selon la liste d'ingrédients
- Selon l'élégance du produit
- Grâce à des pubs ou promotions médiatiques

8) Considérez-vous qu'un achat en pharmacie présente des avantages :

- Oui
- Non

9) Face à une douleur articulaire, votre premier réflexe :

- Laisser passer, ignorer la douleur
- Prendre rendez-vous chez le médecin
- Aller en pharmacie

10) Pensez-vous que votre alimentation peut jouer un rôle sur vos douleurs articulaires ?

- Oui
- Non

11) Pensez-vous que prendre un complément par voie orale puisse réguler vos douleurs articulaires ?

- Oui
- Non

12) Souhaiteriez-vous plus d'informations au sujet de la micronutrition ?

- Oui
- Non

13) Si oui, par quel moyen ?

- Des flyers distribués
- Des posters
- Des vidéos sur les réseaux sociaux
- Un entretien personnalisé avec une « prescription » adaptée à la fin

**AUTEUR** : Laurie CAYLA

**TITRE** : Place de la micronutrition dans la prise en charge de l'inflammation articulaire à l'officine

**DIRECTEUR DE THÈSE** : Lise LEFEVRE

**LIEU ET DATE DE SOUTENANCE** : TOULOUSE le 12 décembre 2024

---

### **RESUME en français**

Les pathologies inflammatoires articulaires sont parmi les affections les plus communes, souvent associées à une forte détérioration de la qualité de vie des patients.

En tant que professionnel de santé de proximité, le pharmacien est régulièrement en charge de ce type de douleurs. Il dispose d'un arsenal thérapeutique disponible sans ordonnance : anti douleurs, anti inflammatoires, matériel orthopédique. La micronutrition offre une perspective complémentaire importante dans la gestion de l'inflammation articulaire. Une approche intégrée qui inclut l'alimentation et la supplémentation, permettrait d'améliorer significativement les résultats cliniques en réduisant l'inflammation, en soulageant la douleur et en soutenant la réparation du cartilage articulaire.

Au travers d'une étude menée sur une centaine de personnes, la micronutrition apparaît comme une stratégie adjuvante qui pourrait devenir un élément clé dans la prise en charge des pathologies inflammatoires articulaires, offrant des alternatives naturelles et personnalisées aux patients.

---

### **Titre et résumé en Anglais :**

#### **The role of micronutrition in the treatment of joint articular inflammation**

Inflammatory articular diseases are part of the most common affections, usually associated to a deterioration of living conditions for patients.

As a local healthcare professional, pharmacist are regularly called upon to treat this type of pain. They have a therapeutic arsenal available without prescriptions: painkillers, anti-inflammatory, orthopaedic equipment. Micronutrition offers an important complementary approach to managing joint inflammation. An integrated approach, that includes diet and supplementation could significantly improve clinical outcomes by reducing inflammation, relieving pain and supporting articular cartilage repair.

---

### **DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Pharmacie**

---

**MOTS-CLES** : Micronutrition - Inflammation articulaire - Pathologie inflammatoires articulaires - Supplémentation nutritionnelles - Approche intégrée - Prise en charge adjuvante - Thérapies complémentaires

**KEYWORDS** : Micronutrition - Joint inflammation - Inflammatory joint diseases - Nutritional supplements - Integrated approach - Adjuvant management - Complementary therapies

---

### **INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :**

Université Toulouse III – Paul Sabatier Département des Sciences Pharmaceutiques de la Faculté de Santé, 35 Chemin des Maraichers 31400 TOULOUSE