

Par Ing. Mohamed Chabbi

Ingénieur chimiste diplômé de l'École nationale d'ingénieurs de Tunis (ENIT) et lauréat du prix présidentiel en 1978 pour son excellence académique, Mohamed Chabbi est expert en biochimie, biologie cellulaire et moléculaire, physiologie, nutrition et médecines alternatives.

LE GRAND REMEDE

INCONNU

LA VITAMINE C

Octobre 2024

LE GRAND REMEDE

INCONNU

LA VITAMINE C

- **Présentation biographique de l'auteur**

Né le 28 décembre 1946 à Ksour Essaf, petite ville côtière du Sahel tunisien, Mohamed Chabbi est un ingénieur chimiste diplômé de l'École nationale d'ingénieurs de Tunis (ENIT), où il s'est distingué en recevant le prix présidentiel pour excellence académique en 1978. Fort d'une expertise approfondie en chimie, biochimie, biologie cellulaire et moléculaire, il a élargi son champ de compétence aux médecines alternatives et préventives. Expert en médecine orthomoléculaire, médecine hygiéniste et naturopathie, il se consacre à une approche holistique de la santé qui allie rigueur scientifique et pratiques naturelles.

Sa passion pour la recherche l'a conduit à explorer les propriétés de la vitamine C, un domaine dans lequel il a développé des concepts révolutionnaires pour maximiser ses bienfaits thérapeutiques. À travers des années d'investigations et de publications, notamment sous le pseudonyme "IJ" sur Golias (Santé), il partage ses découvertes et ses recommandations pratiques pour un public large, souhaitant démocratiser les connaissances en matière de santé et bien-être.

Dans LE GRAND REMEDE INCONNU : LA VITAMINE C, Mohamed Chabbi dévoile des perspectives inédites sur ce nutriment essentiel, enrichies par ses décennies de recherches et son engagement à promouvoir une santé durable et éclairée.

- **Contact**

E-mail : enersigma@yahoo.fr

Téléphone : 00216 21 69 62 42

TABLE DES MATIERES

Introduction.....	8
Avertissement	11
1 La vitamine C : Nature, histoire & pionniers.....	12
1.1 Qu'est-ce que la vitamine C ?	12
1.1.1 Caractéristiques et Sources	12
1.1.2 Rôles Essentiels et Bienfaits	13
1.2 L'homme ne peut pas faire la biosynthèse de la vitamine C	15
1.3 Distribution de la vitamine C dans l'organisme	15
1.4 Structure chimique de la vitamine C	16
1.4.1 Forme réduite et forme oxydée de la vitamine C.....	16
1.4.2 Propriétés antioxydantes de la vitamine C.....	17
1.5 Histoire & pionniers de la vitamine C	18
1.5.1 Les origines et la découverte de la Vitamine C	18
1.5.2 Les Pionniers de la Recherche sur la Vitamine C.....	19
1.5.3 Les praticiens pionniers dans l'application clinique de la vitamine C	22
1.5.4 Les pionniers contemporains et les recherches actuelles.....	24
2 Les fonctions biologiques de la vitamine C.....	29
2.1 Fonction de cofacteur enzymatique	30
2.1.1 Synthèse du collagène.....	30
2.1.2 Synthèse des catécholamines	31
2.1.3 Synthèse du glutathion.....	31
2.1.4 Synthèse de la carnitine	31
2.1.5 Implication de la vitamine C dans l'épigénétique	32
2.2 Fonction anti-oxydante	32
2.2.1 La vitamine C est un antioxydant exceptionnel.....	32
2.2.2 Synergie entre la vitamine C et la vitamine E.....	34
2.3 Absence du caractère pro-oxydant attribué à la vitamine C	34
2.3.1 Qu'est-ce que le caractère pro-oxydant	34
2.3.2 Absence du caractère pro-oxydant.....	35
2.3.3 Causes des divergences des résultats des essais in vitro et in vivo.....	36
2.4 Fonction détoxifiante	37
2.4.1 La vitamine C est un détoxifiant général	37
2.4.2 Mécanisme de détoxification par la vitamine C	37
2.4.3 La vitamine C et les nitrosamines	38

2.5	Fonction immunitaire	39
2.5.1	Un bref rappel sur le système immunitaire	39
2.5.2	La vitamine C stimule le système immunitaire.....	40
2.5.3	Modulation de la production de cytokines et de l'inflammation	40
2.5.4	Protection des barrières cutanées et des muqueuses	40
2.6	La vitamine C et l'absorption du Fer	41
2.6.1	Augmentation de l'absorption du Fer	41
2.6.2	Mécanisme d'action de la vitamine C dans l'absorption du fer.....	41
2.7	La vitamine C et l'histamine	42
2.7.1	Nature, origine, fonctions et effets de l'histamine	42
2.7.2	La vitamine C régule l'histamine dans l'organisme	42
3	La vitamine C et les maladies infectieuses	44
3.1	La poliomyélite ou Polio	44
3.2	Le SIDA	45
3.2.1	Potentiel de la vitamine C dans le traitement du VIH	45
3.2.2	Nécessité des études cliniques supplémentaires	46
3.3	Le COVID-19	46
3.3.1	Débat sur l'efficacité de la vitamine C	46
3.3.2	Études cliniques sur la vitamine C à haute dose	46
3.3.3	Importance du traitement précoce avec la vitamine C.....	47
3.3.4	Conclusion	47
3.4	Les hépatites B & C	47
3.4.1	Potentiel de la vitamine C à haute dose	47
3.4.2	Conclusion	48
3.5	La pneumonie	48
3.5.1	La pneumonie : un défi respiratoire	48
3.5.2	L'impact positif de la vitamine C	48
3.5.3	Etudes récentes confirmant l'efficacité de la vitamine C	49
3.5.4	Conclusion : Un espoir pour les patients atteints de pneumonie	49
3.6	Une de mes expériences avec la vitamine C	49
4	La vitamine C et les maladies non infectieuses	52
4.1	La vitamine C et le scorbut	52
4.1.1	Le mythe de la disparition du scorbut.....	52
4.1.2	Les différentes formes de scorbut	53
4.2	La vitamine C et les maladies cardiovasculaires	56
4.2.1	La vitamine C et la cardiopathie	56
4.2.2	La vitamine C et l'athérosclérose	56
4.2.3	La vitamine C et le cholestérol : une alternative naturelle aux statines ?..	57

4.2.4	Le Dr Rath et la vitamine C : un nouveau regard sur les maladies cardiovasculaires.....	58
4.2.5	Conclusion : un questionnement scientifique	59
4.3	La vitamine C et le diabète	60
4.3.1	Diabète de type 1	61
4.3.2	La vitamine C et les diabétiques de type 1	62
4.3.3	Diabète de type 2	63
4.3.4	La vitamine C et les diabétiques de type 2	65
4.3.5	Conclusion	67
4.4	La vitamine C et la santé rénale	67
4.4.1	Vitamine C et santé rénale : briser les mythes.....	67
4.4.2	Un bref rappel de physiologie rénale.....	67
4.4.3	La vitamine C : un bouclier antioxydant pour la santé rénale	68
4.5	La vitamine C et le système nerveux	70
4.5.1	Un bref rappel d'anatomie	70
4.5.2	Le cerveau face au stress oxydatif : une lutte inégale.....	71
4.5.3	Insuffisances des mécanismes de défense de l'organisme.....	72
4.5.4	La vitamine C est l'antioxydant majeur du cerveau	75
4.6	La vitamine C et les maladies oculaires	77
4.6.1	Importance de la vitamine C pour la santé des yeux	77
4.6.2	La vitamine C et la cataracte.....	78
4.6.3	La vitamine C et la dégénérescence maculaire (DMLA).....	80
4.6.4	Amélioration de la vision nocturne.....	81
4.6.5	Réduction du risque de sécheresse oculaire.....	81
4.6.6	Protection contre les dommages causés par la lumière bleue	81
4.7	La vitamine C et les tâches du vieillissement	82
4.8	La vitamine C et le cancer	83
4.8.1	Le cancer : une maladie complexe et aux multiples facettes	83
4.8.2	Les deux théories en débat sur l'origine du cancer.....	83
4.8.3	L'intoxication cellulaire : origine première du cancer	84
4.8.4	La vitamine C : un puissant atout contre le cancer	85
4.8.5	Des thérapies naturelles en synergie avec la vitamine C	85
4.8.6	Dose Efficace (DE) de vitamine C pour le traitement du cancer.....	88
4.8.7	Mécanismes d'action de la vitamine C contre le cancer.....	88
4.8.8	Traitement alternatif du cancer de Kehl, en Allemagne	90
4.9	La vitamine C et la longévité	91
5	Biosynthèse de la vitamine C chez les animaux & besoins réels des humains.....	92
5.1	Biosynthèse de la vitamine C	92

5.2	Mammifères synthétisant la vitamine C	92
5.3	Besoins réels des humains en vitamine C	93
5.3.1	Variation des besoins réels en vitamine C	94
5.3.2	Besoins réels en vitamine C selon le biochimiste Dr Irwin Stone	95
5.3.3	Besoins réels en vitamine C selon les pathologies, d'après les travaux du Dr Cathcart.....	96
5.4	Apports quotidiens recommandés ou conseillés en vitamine C	96
5.4.1	Historique.....	96
5.4.2	Apports Nutritionnels Conseillés (ANC) et Apports Journaliers Recommandés (AJR) / Valeurs Nutritionnelles de Référence (VNR).....	98
5.4.3	Insuffisance des bases scientifiques des AJR de la vitamine C	98
5.4.4	Apports Journaliers Recommandés (AJR) et Dose Efficace (DE)	99
5.4.5	Théorie et expérience pratique.....	101
6	Les 7 nouveaux concepts clés de la vitamine C.....	103
6.1	Présentation des sept nouveaux concepts	104
6.1.1	Charge Radicalaire (CR).....	104
6.1.2	Masse Anti-radicalaire Critique (MARC)	106
6.1.3	Dose Efficace (DE)	106
6.1.4	Équivalent Radicalaire (ER)	109
6.1.5	Equivalent Anti-Radicalaire (EAR).....	109
6.1.6	Pouvoir Anti-radicalaire Molaire (PARM).....	110
6.1.7	Pouvoir Anti-Radicalaire Spécifique (PARS)	111
6.2	Discussion sur la pertinence du PARM et du PARS	111
6.2.1	Le PARS est plus pertinent que le PARM.....	111
6.2.2	Exemple d'illustration.....	112
6.2.3	Choix du transfert d'électrons (TE) plutôt que l'ORAC	113
7	Détermination de la DE, de la MARC et de la CR	115
7.1	Détermination de la Dose Efficace (DE)	115
7.1.1	Dose de Tolérance Intestinale (DTI) : Observations du Dr Cathcart.....	115
7.1.2	Interprétation des observations du Dr Cathcart	116
7.1.3	Discussions	117
7.1.4	La dose de tolérance intestinale et la charge radicalaire.....	118
7.1.5	Equivalence entre la Dose Efficace et la Dose de Tolérance Intestinale.	118
7.2	Détermination de la MARC et de la CR	119
7.3	Paramètres nécessaires au calcul de la MARC et de la CR	120
7.3.1	Taux d'absorption de la vitamine C.....	120
7.3.2	Dose de Saturation des Tissus (DST)	123
8	Application des nouveaux concepts aux études cliniques du Dr Cathcart.....	124
8.1	Application pratique des Concepts Théoriques	124

8.2	Calcul de la MARC et de la CR des patients du Dr Cathcart	125
8.3	Analyse de la CR et de la MARC des patients du Dr Cathcart	125
8.3.1	DE, MARC et CR des patients considérés en bonne santé par le Dr Cathcart	125
8.3.2	DE, MARC et CR des patients considérés malades par le Dr Cathcart...	127
8.4	Discussion des résultats de l'analyse des données du Dr Cathcart	128
8.5	Portée des nouveaux concepts dans les études cliniques	129
9	Guide pratique d'utilisation de la vitamine C : conseils et applications	130
9.1	Quelle forme de vitamine C choisir ?	131
9.1.1	L'acide ascorbique pur.....	131
9.1.2	L'ascorbate de sodium	133
9.1.3	Préparation de l'ascorbate à partir de l'acide ascorbique pur	134
9.1.4	Solution effervescente de vitamine C	136
9.1.5	La vitamine C liposomale	145
9.1.6	La forme intraveineuse (IV).....	146
9.1.7	Conclusion	147
9.2	Quel dosage adopter ?	148
9.2.1	Dose quotidienne pour les individus en bonne santé	148
9.2.2	Dose quotidienne pour les personnes malades.....	149
9.2.3	Ajustement des doses en fonction du niveau de stress oxydatif	150
9.3	Quand et comment prendre la vitamine C ?	151
9.3.1	Faut-il prendre la vitamine C à jeun ou pendant les repas ?	152
9.3.2	Faut-il diviser la dose en plusieurs prises quotidiennes ?	152
9.3.3	Facteurs améliorant l'absorption et l'efficacité de la vitamine C	154
9.4	Peut-on combiner la vitamine C avec d'autres traitements ou suppléments ?	157
9.4.1	Vitamine C et médicaments cardiovasculaires	157
9.4.2	Vitamine C et antibiotiques	157
9.4.3	Vitamine C et magnésium.....	157
9.4.4	Vitamine C et quercétine	158
9.5	Principales sources naturelles de vitamine C	158
9.5.1	Fruits	158
9.5.2	Légumes.....	159
9.5.3	Herbes et autres plantes comestibles.....	159
	Conclusion	160
	Bibliographie.....	161

Introduction

La vitamine C se distingue par son champ d'action vaste et polyvalent, parfois même déroutant. Ses propriétés découlent de multiples fonctions, certaines bien comprises, d'autres encore incertaines. Ses actions, étroitement liées et interdépendantes, s'harmonisent en une symphonie essentielle à notre santé. Véritable chef d'orchestre de notre organisme, la vitamine C joue un rôle essentiel dans de nombreuses fonctions vitales.

Ce livre explore en profondeur la haute importance de cette vitamine pour notre bien-être, éclairant ses propriétés fondamentales et les mécanismes complexes sous-tendant ses effets bénéfiques. À travers une analyse détaillée, nous visons à offrir une compréhension plus complète de ce nutriment vital.

Nous débuterons par une exploration des aspects fondamentaux de la vitamine C : sa nature chimique, son histoire, et les pionniers qui ont façonné notre compréhension actuelle (Chapitre 1). Cette rétrospective historique nous permettra de comprendre pourquoi l'Homme, contrairement à de nombreux animaux, ne peut pas synthétiser cette vitamine, soulignant ainsi son importance cruciale dans notre alimentation.

Nous poursuivrons avec une analyse détaillée de ses fonctions biologiques (Chapitre 2). Nous examinerons comment la vitamine C agit comme cofacteur enzymatique dans des processus vitaux tels que la synthèse du collagène et du glutathion, son rôle antioxydant, ainsi que ses effets détoxifiants et immunitaires. Nous mettrons en lumière son influence sur diverses fonctions corporelles et sa contribution à la prévention des maladies.

Nous élargirons ensuite notre discussion aux maladies infectieuses et non infectieuses (Chapitres 3 et 4), en examinant les recherches récentes et les débats actuels sur le potentiel de la vitamine C dans le traitement et la prévention de conditions telles que le COVID-19, les maladies cardiovasculaires, le diabète et le cancer. Nous analyserons les preuves scientifiques disponibles et discuterons des implications cliniques de ces découvertes.

Un objectif clé de ce livre est de remettre en question les apports recommandés en vitamine C (Chapitre 5) et d'explorer les besoins réels des individus. Nous comparerons les recommandations officielles avec les besoins observés dans la pratique, en discutant des limites des apports journaliers recommandés.

Pour éclaircir les mystères entourant la vitamine C et préciser son utilisation, nous introduirons sept concepts novateurs intitulés « Les sept nouveaux concepts clés de la vitamine C » (Chapitre 6) : Charge radicalaire (CR), équivalent radicalaire (ER), équivalent anti-radicalaire (EAR), pouvoir anti-radicalaire molaire (PARM), pouvoir anti-radicalaire spécifique ou massique (PARS), masse anti-radicalaire critique (MARC) et dose efficace (DE). Ces outils inédits permettent de déterminer avec précision les conditions d'efficacité de la vitamine C, un sujet longtemps débattu dans la littérature scientifique.

Nous expliquerons également l'importance et la variabilité complexe de la dose efficace en fonction de plusieurs paramètres, dont le taux d'absorption intestinale (chapitre 7). Nous proposerons une équation de puissance modélisant ce taux d'absorption de la vitamine C en fonction de la dose quotidienne ingérée, basée sur des données expérimentales.

Le chapitre 8 est consacré à l'application pratique des nouveaux concepts clés de la vitamine C. Nous expliquerons comment déterminer pratiquement la dose efficace en considérant son équivalence avec la dose de tolérance intestinale à la vitamine C, ainsi que les méthodes pratiques de calcul des deux indicateurs clés : masse anti-radicalaire critique (MARC) et charge radicalaire (CR). Nous explorerons les données des travaux du Dr Cathcart à travers ces concepts, illustrant ainsi leur portée et leur intérêt.

Le dernier chapitre (Chapitre 9) se veut un guide pratique destiné à rendre l'utilisation de la vitamine C accessible à tous, y compris aux non-spécialistes. Son objectif est de faciliter l'intégration de la vitamine C dans la vie quotidienne et d'offrir des conseils adaptés pour gérer divers États de santé. Alors que les chapitres précédents explorent en profondeur les mécanismes biochimiques, les effets physiologiques, ainsi que les doses thérapeutiques spécifiques selon les pathologies, ce dernier chapitre aborde une question essentielle : « Comment utiliser la vitamine C de manière pratique et efficace au quotidien ? » Ce guide propose des recommandations claires et concrètes pour permettre à chacun de tirer le meilleur parti de ce puissant nutriment, que ce soit en prévention ou dans une approche thérapeutique.

En tirant parti du formidable potentiel de la vitamine C, vous accéderez à un niveau supérieur de santé et ouvrirez la porte à une vie meilleure. Fort de mon expérience personnelle avec la vitamine C pendant plus de 50 ans, je suis convaincu de ses bienfaits. En s'appuyant sur des concepts novateurs et des approches méthodologiques rigoureuses, ce livre vise à démystifier les aspects complexes de l'utilisation et de l'impact de la vitamine C dans les domaines de la santé et de la recherche.

En conclusion, ce livre est une véritable ode à la vitamine C, un voyage au cœur de son essence vitale. Il aspire à percer les mystères de ce trésor indispensable, en illuminant ses fonctions et applications sous une lumière nouvelle. En tissant ensemble Histoire, science moderne et perspectives cliniques, nous espérons offrir à chaque lecteur les clés d'une approche éclairée et personnalisée de la supplémentation en vitamine C, ouvrant ainsi les portes vers une vie plus harmonieuse et une santé durable. Comme le dit si bien l'adage, celui qui possède la santé détient la plus grande des richesses, tandis que sans elle, tout semble s'évanouir.

L'auteur : **Ing. Mohamed Chabbi**
Soliman Riadh –Tunisie – 25 Octobre 2024

Avertissement

Ce livre a pour but d'informer et d'éduquer, il ne remplace en aucun cas les conseils ou les traitements médicaux. Il ne cautionne pas l'automédication et souligne l'importance d'un suivi médical approprié. Les informations présentées visent à améliorer l'hygiène de vie, à comprendre les causes des maladies et à connaître les moyens de les prévenir.

Ni l'auteur ni l'éditeur ne peuvent être tenus responsables de la mauvaise interprétation du contenu de ce livre. Il est impératif de toujours consulter un médecin et de respecter scrupuleusement ses recommandations. Ne jamais modifier les doses de médicaments ou interrompre un traitement sans l'accord préalable du médecin traitant, qui est le seul à connaître parfaitement l'état de santé du patient.

1 La vitamine C : Nature, histoire & pionniers

1.1 Qu'est-ce que la vitamine C ?

1.1.1 Caractéristiques et Sources

La vitamine C, également appelée acide ascorbique, est une vitamine hydrosoluble indispensable à de nombreuses fonctions biologiques dans le corps humain. Elle se manifeste sous forme de poudre blanche, inodore et légèrement acide, ce qui facilite son identification en laboratoire. Cette vitamine remplit plusieurs rôles essentiels, dont celui d'antioxydant, en protégeant les cellules contre les dommages oxydatifs causés par les radicaux libres.

Naturellement, la vitamine C se trouve en abondance dans divers fruits et légumes. Les agrumes tels que les oranges, les citrons, les pamplemousses et les mandarines sont des sources particulièrement riches. Les poivrons rouges, les kiwis, les fraises, les tomates et les légumes à feuilles vertes, comme le chou frisé et les épinards, contiennent également des quantités significatives de vitamine C.

En raison de sa solubilité dans l'eau, la vitamine C est facilement dissoute dans les liquides corporels et, par conséquent, ne peut pas être stockée dans le corps en grandes quantités. Cela signifie qu'une consommation quotidienne régulière est nécessaire pour maintenir des niveaux optimaux.

Cependant, la vitamine C est particulièrement fragile. Elle est susceptible d'être détruite par des facteurs environnementaux tels que la chaleur, l'air et la lumière. La cuisson prolongée des aliments peut entraîner une perte significative de vitamine C, car cette vitamine est sensible à la chaleur. Pour maximiser l'apport en vitamine C, il est donc recommandé de consommer des fruits et légumes crus ou légèrement cuits. Les méthodes de cuisson telles que la cuisson à la vapeur sont préférables car elles permettent de mieux préserver les nutriments.

En résumé, pour bénéficier pleinement des effets positifs de la vitamine C, il est nécessaire d'intégrer régulièrement des aliments riches en cette vitamine dans son

alimentation quotidienne, tout en privilégiant les modes de préparation qui minimisent sa dégradation.

1.1.2 Rôles Essentiels et Bienfaits

La vitamine C est un nutriment indispensable pour maintenir la santé et le bon fonctionnement de divers systèmes dans notre organisme. Ses rôles essentiels et ses bienfaits sont multiples, soulignant l'importance de cette vitamine dans notre alimentation quotidienne.

- **Synthèse du Collagène et Réparation des Tissus**

La vitamine C est primordiale pour la synthèse du collagène, une protéine qui constitue la base des tissus conjonctifs dans tout le corps. Le collagène joue un rôle fondamental dans la structure et la solidité de la peau, des tendons, des ligaments, des cartilages et des vaisseaux sanguins. Sans une quantité suffisante de vitamine C, le processus de formation du collagène est perturbé, ce qui peut entraîner des problèmes tels que la peau sèche, les articulations faibles, et une cicatrisation plus lente des blessures. En favorisant une production adéquate de collagène, la vitamine C contribue donc à maintenir l'intégrité de ces structures corporelles et à accélérer la réparation des tissus endommagés.

- **Soutien du Système Immunitaire**

La vitamine C joue également un rôle vital dans le soutien du système immunitaire. Elle aide à renforcer les défenses naturelles du corps en stimulant la production et la fonction des globules blancs, en particulier les lymphocytes T et les phagocytes. Ces cellules sont essentielles pour détecter et éliminer les agents pathogènes tels que les virus et les bactéries. De plus, la vitamine C favorise la fonction des barrières cutanées et des membranes muqueuses, qui agissent comme des premières lignes de défense contre les infections. En contribuant à une réponse immunitaire rapide et efficace, la vitamine C aide à réduire la durée et la gravité des maladies courantes comme les rhumes.

- **Absorption du Fer et Prévention de l'Anémie**

Un autre aspect important de la vitamine C est son rôle dans l'absorption du fer d'origine végétale. Le fer est un minéral essentiel pour la formation des globules rouges et le transport de l'oxygène dans le sang. Le fer provenant des plantes, appelé fer non héminique, est moins bien absorbé par l'organisme comparé au fer héminique trouvé dans les produits animaux. La vitamine C améliore l'absorption de ce fer non héminique

en le convertissant en une forme plus soluble et mieux assimilable par l'intestin. En facilitant cette absorption, la vitamine C aide à prévenir les carences en fer et l'anémie ferriprive, qui peut entraîner une fatigue, une faiblesse et une diminution des capacités cognitives.

- **Propriétés Antioxydantes et Anti-Inflammatoires**

L'une des fonctions les plus significatives de la vitamine C est son activité antioxydante. En tant qu'antioxydant puissant, elle neutralise les radicaux libres, ces entités chimiques instables qui peuvent causer des dommages oxydatifs aux cellules et aux tissus. Les radicaux libres sont des sous-produits naturels du métabolisme, mais leur accumulation excessive peut entraîner un stress oxydatif, contribuant à la dégradation cellulaire et au vieillissement prématuré. En capturant et en éliminant ces radicaux libres, la vitamine C protège les cellules des dommages oxydatifs, réduisant ainsi le risque de maladies chroniques telles que les maladies cardiovasculaires, les cancers, les troubles neurodégénératifs, etc.

De plus, l'action antioxydante de la vitamine C exerce également un effet anti-inflammatoire important. Le stress oxydatif est souvent associé à une inflammation chronique, qui joue un rôle dans de nombreuses conditions de santé, y compris les maladies auto-immunes et les troubles inflammatoires. En neutralisant les radicaux libres, la vitamine C contribue non seulement à diminuer le stress oxydatif, mais aussi à moduler la réponse inflammatoire, ce qui aide à réduire l'inflammation dans l'organisme. Cette double action antioxydante et anti-inflammatoire renforce la capacité de la vitamine C à prévenir et à traiter diverses affections, soulignant ainsi son importance cruciale pour la santé globale.

- **Propriétés Détoxifiantes**

La vitamine C contribue également à la détoxification en améliorant le processus d'élimination des toxines du corps. Elle participe à la conversion des substances nocives en formes moins toxiques qui peuvent être excrétées plus facilement par le foie et/ou par les reins. Par exemple, elle aide dans la phase de conjugaison des toxines, où ces substances sont transformées en composés solubles dans l'eau, facilitant leur élimination via les urines.

En favorisant ces processus, la vitamine C aide à purifier l'organisme, réduisant l'accumulation de toxines et contrant les effets nocifs associés aux polluants environnementaux, aux produits chimiques et aux métabolites toxiques produits par le

corps. Cette action détoxifiante est particulièrement importante dans la prévention des maladies chroniques et la promotion d'une santé optimale.

- **Résumé**

La vitamine C est un nutriment essentiel aux multiples facettes, jouant un rôle central dans la santé des tissus, le fonctionnement du système immunitaire, l'absorption du fer et la protection contre les dommages oxydatifs, l'intoxication et l'inflammation. Sa consommation adéquate est donc nécessaire pour maintenir un bien-être optimal et prévenir diverses carences et maladies. En somme, la vitamine C est un véritable pilier de notre santé, dont les bienfaits s'étendent à plusieurs aspects de notre physiologie, bien que certains mécanismes précis de son action restent encore à découvrir.

1.2 L'homme ne peut pas faire la biosynthèse de la vitamine C

Notre organisme ne peut ni synthétiser ni stocker la vitamine C. C'est pourquoi il est important d'en consommer régulièrement via notre alimentation. Les fruits et légumes frais sont les principales sources de vitamine C, mais elle peut être également apportée par des compléments alimentaires.

En effet, la faculté de biosynthèse de la vitamine C existe chez de nombreuses espèces animales, qui leur permet de produire dans leur foie des quantités importantes de vitamine C à partir du glucose et du galactose (17). Cependant, l'homme ne peut assurer cette biosynthèse en raison d'une mutation génétique, survenue il y a des millions d'années, qui a désactivé le gène responsable de la synthèse de la vitamine C. Cette absence de biosynthèse chez l'homme le rend totalement dépendant de l'apport alimentaire en vitamine C pour répondre à ses besoins physiologiques. En conséquence, l'homme pour subvenir à ses besoins en vitamine C, il doit la puiser dans l'alimentation qui doit être équilibrée et riche en fruits et légumes contenant de la vitamine C.

1.3 Distribution de la vitamine C dans l'organisme

Une fois ingérée, la vitamine C passe dans le sang et elle est distribuée dans tout l'organisme où elle diffuse dans les différents tissus et organes. On la retrouve en concentrations particulièrement élevées dans les organes qui ont des besoins importants en antioxydants, à savoir :

- Le foie qui peut stocker jusqu'à 60 % de la quantité totale de vitamine C de l'organisme ; la vitamine C joue un rôle essentiel dans la protection, la détoxification, la régénération et le bon fonctionnement du foie.

- Les glandes surrénales où la vitamine C joue un rôle important dans la production d'hormones par ces glandes.
- Le cerveau, dont les besoins en vitamine C sont importants pour la protection des cellules cérébrales contre les dommages oxydatifs.
- Les yeux où la vitamine C s'accumule dans le cristallin et la rétine pour assurer leur protection contre les dommages oxydatifs, protection nécessaire pour le maintien d'une bonne vision.
- La peau où la vitamine C est indispensable pour la production de collagène qui aide à protéger la peau contre les dommages causés par les agressions extérieures, telles que les rayons UV et la pollution.
- Le système immunitaire où la vitamine C se trouve concentrée dans les globules blancs, notamment dans les macrophages et les neutrophiles. La vitamine C est essentielle au bon fonctionnement des cellules immunitaires.

Enfin, l'excès de vitamine C est excrété par les reins sous forme de métabolites, tandis que les besoins accrus en vitamine C, tels que ceux observés en cas d'infection ou de stress, peuvent entraîner une diminution des réserves de vitamine C dans l'organisme. Ainsi, la distribution de la vitamine C dans l'organisme est un processus dynamique essentiel pour maintenir une santé optimale et un fonctionnement physiologique approprié (33, 35).

1.4 Structure chimique de la vitamine C

L'acide ascorbique existe sous deux formes optiques : lévogyre et dextrogyre. Seule la forme lévogyre, appelée acide L-ascorbique, est biologiquement active.

La molécule de vitamine C possède une fonction ène-diol, avec deux fonctions alcools voisines sur deux carbones doublement liés. Cette structure confère à la vitamine C ses puissantes propriétés antioxydantes.

1.4.1 Forme réduite et forme oxydée de la vitamine C

- **Forme réduite : Acide dihydroascorbique (AA)**

L'acide dihydroascorbique est la forme réduite de la vitamine C (AA). Dans cette forme, la molécule possède deux atomes d'hydrogène. C'est cette forme d'acide dihydroascorbique qui joue le rôle d'antioxydant permettant de neutraliser les radicaux libres et de protéger les cellules contre les dommages oxydatifs. Cependant, l'acide

dihydroascorbique peut être facilement oxydé en présence d'agents oxydants, tels que l'oxygène de l'air ou les ions métalliques. Cette oxydation conduit à la formation de la forme oxydée de la vitamine C.

- **Forme oxydée : Acide déhydroascorbique (DHA)**

L'acide déhydroascorbique est la forme oxydée de la vitamine C (DHA). Cette forme ne possède plus les deux atomes d'hydrogène présents dans l'acide dihydroascorbique. En conséquence, la molécule présente une double liaison carbonyle, ce qui la rend plus réactive et moins stable que la forme réduite.

Bien que l'acide déhydroascorbique soit moins abondant que l'acide ascorbique réduit dans l'organisme, il joue un rôle important dans le métabolisme de la vitamine C. En effet, l'acide déhydroascorbique peut être réduit de nouveau pour régénérer l'acide ascorbique par des enzymes spécifiques présentes dans les cellules.

- **Equilibre entre les formes réduite (AA) et oxydée (DHA) de la vitamine C**

La capacité de la vitamine C à alterner entre ses formes réduite et oxydée est déterminante pour ses fonctions biologiques. Cette dynamique permet à la vitamine C d'agir comme un puissant antioxydant et d'assurer plusieurs autres fonctions.

Cependant, un déséquilibre entre les formes réduite et oxydée peut avoir des implications sur la biodisponibilité et les effets biologiques de la vitamine C. En conséquence, le maintien d'un équilibre adéquat entre ces deux formes est essentiel pour garantir les bienfaits de la vitamine C. Or, le maintien de cet équilibre adéquat entre les formes réduite et oxydée de la vitamine C dépend de divers facteurs, dont notamment l'apport en vitamine C, l'activité des enzymes antioxydantes, le niveau de stress oxydatif et les processus métaboliques et d'élimination.

1.4.2 Propriétés antioxydantes de la vitamine C

La vitamine C tire ses remarquables propriétés antioxydantes de sa capacité à passer d'une forme réduite à une forme oxydée. Lors de ce processus, deux protons H^+ et deux électrons sont libérés, neutralisant ainsi les radicaux libres nocifs et conférant à la vitamine C son activité antioxydante.

Au-delà de son action directe, la vitamine C joue également un rôle déterminant en tant que cofacteur pour de nombreuses enzymes appelées oxydoréductases. Ces enzymes catalysent des réactions biochimiques essentielles, notamment les réactions d'oxydo-réduction, en transférant des ions H^+ et des électrons.

Outre ses propriétés antioxydantes et son rôle de cofacteur enzymatique, la vitamine C assure des fonctions multiples dans l'organisme. Toutes ces fonctions dépendent d'une manière ou d'une autre de sa capacité à fournir des électrons et de la structure particulière de son nuage électronique.

1.5 Histoire & pionniers de la vitamine C

L'histoire de la vitamine C est longue et extraordinaire. Elle est marquée par une série de découvertes importantes menées par des chercheurs dévoués à travers les siècles. Plusieurs savants, dont des lauréats du Prix Nobel, ont contribué à l'identification et à l'étude de cette merveilleuse vitamine C.

1.5.1 Les origines et la découverte de la Vitamine C

Pour connaître les origines de la vitamine C, il faudrait remonter le temps. Les effets néfastes des déficiences en vitamine C ont déjà été constatés depuis l'Antiquité. En effet, au Ve siècle avant J.-C., Aristote, philosophe et polymathe grec de l'Antiquité, connaissait déjà les symptômes du scorbut, une grave maladie causée par une carence sévère en vitamine C et qui est caractérisée par plusieurs symptômes dont notamment des inflammations et des hémorragies gingivales, des douleurs musculaires et articulaires, une anémie sévère, des problèmes cutanés (la peau devient sèche, rugueuse et sujette à des ecchymoses), une difficile cicatrisation des plaies, une fatigue intense et une faiblesse générale, etc. Ce scorbut a été surnommé la « peste des mers » en raison de sa grande prévalence parmi les marins et les navigateurs pendant les longs voyages en mer au cours des siècles passés.

Ce scorbut qui est lié à une carence sévère en vitamine C provient du fait que l'une des nombreuses fonctions de cette vitamine est de stimuler la synthèse du collagène, une protéine qui est le composant fondamental du tissu conjonctif, dont dépend la santé des vaisseaux sanguins, des gencives, des articulations, de la peau et d'autres tissus. Et l'insuffisance ou l'absence de la vitamine C provoque l'insuffisance ou l'arrêt de la synthèse de ce collagène.

Les marins des anciennes époques, dont les voyages pouvaient durer de plusieurs mois à plusieurs années, étaient particulièrement touchés par cette maladie, car leurs régimes alimentaires manquaient fréquemment de fruits et de légumes frais riches en vitamine C.

Il a fallu attendre le XVIIIe siècle et précisément en 1747 que James Lind, médecin écossais dans la marine royale britannique, avait remarqué que la consommation des citrons et des oranges permet de guérir cette grave maladie appelée « scorbut ».

Mais, les siècles passant, on s'était rendu compte, en 1907, que le scorbut n'est pas spécifique à l'homme et qu'il touche aussi les cobayes. En 1926, le savant d'origine hongroise, le Dr Albert Szent-Gyorgyi (1893-1986), avait isolé à partir des tissus des glandes surrénales une substance qu'il avait appelée acide hexuronique. Ayant déterminé la formule chimique de cette substance, ce savant avec son collaborateur le chimiste anglais Walter Norman Haworth (1883-1950) l'ont dénommée « acide ascorbique », qui vient du grec et qui signifie « sans scorbut » (4, 10,19, 54).

1.5.2 Les Pionniers de la Recherche sur la Vitamine C

- **Dr Albert Szent-Gyorgyi & Dr Walter Norman Haworth**

En 1937, le Dr Albert Szent-Györgyi, biochimiste hongrois, a reçu le prix Nobel de physiologie ou de médecine pour ses recherches pionnières sur la vitamine C et ses bienfaits pour la santé humaine. Ses travaux ont permis d'identifier et de comprendre le rôle crucial de cette vitamine dans la prévention du scorbut, une maladie grave causée par une carence en vitamine C. Sa découverte de l'acide ascorbique et ses recherches approfondies ont considérablement enrichi les connaissances scientifiques sur les vitamines et leur importance dans la nutrition et la santé.

En parallèle, le chimiste britannique Dr Walter Norman Haworth a été récompensé par le prix Nobel de chimie en 1937 pour ses recherches fondamentales sur la structure chimique des hydrates de carbone et de la vitamine C. Haworth a joué un rôle clé dans la détermination de la structure moléculaire de la vitamine C, contribuant ainsi à sa synthèse artificielle. Ce travail a été partagé avec Paul Karrer, qui a été honoré pour ses recherches sur les caroténoïdes et les flavines, complétant ainsi une avancée majeure dans le domaine de la chimie organique. Les contributions de Haworth ont non seulement élucidé la composition chimique de la vitamine C, mais ont également ouvert la voie à la production industrielle de cette vitamine, rendant ses bienfaits accessibles à une plus grande partie de la population mondiale.

- **Dr Tadeusz Reichstein**

En 1933, le chimiste suisse d'origine polonaise Tadeusz Reichstein (1897-1996) a réussi un exploit scientifique majeur en réalisant la synthèse de la vitamine C, une avancée révolutionnaire pour la chimie et la médecine. La synthèse de cette vitamine a permis non seulement de mieux comprendre sa structure chimique et ses propriétés, mais aussi de la produire en grandes quantités, rendant ainsi cette précieuse vitamine plus accessible pour des applications médicales et nutritionnelles. Ce travail a marqué une

étape importante dans l'histoire de la science et a ouvert la voie à de nouvelles recherches sur les vitamines et leurs rôles essentiels dans la santé humaine.

- **Dr Irwin Stone**

Irwin Stone (1907-1984), docteur en biochimie et ingénieur chimiste américain, pionnier inconnu de la vitamine C ; il était enseignant à différentes institutions, notamment à l'université de Chicago et à l'université Harvard. L'une des contributions les plus significatives d'Irwin Stone à la recherche scientifique concerne la vitamine C. Dans les années 1960, il a développé l'idée selon laquelle les besoins en vitamine C pourraient être beaucoup plus élevés que les recommandations officielles de l'époque.

Selon Irwin Stone, les ascorbates ne sont pas une vitamine nécessaire à l'organisme en quantités infinitésimales, mais plutôt une substance vitale qu'on doit absorber en grandes quantités. En effet, l'organisme humain aurait dû synthétiser ces quantités d'ascorbates à partir du glucose comme le font la plupart des animaux, mais il a perdu cette faculté en raison d'une mutation génétique dont j'ai parlé précédemment et qu'il a appelée hypoascorbemia. Cette anomalie génétique empêche la synthèse de l'enzyme L-gulonolactone oxydase, qui intervient dans la dernière étape d'une chaîne de réactions permettant la conversion du glucose en acide ascorbique. L'être humain, qui pallie cette déficience de synthèse par l'absorption de l'acide ascorbique, est appelé par Irwin Stone *Homo sapiens ascorbicus*.

C'est Irwin Stone qui a amené le double Prix Nobel, Linus Pauling, père de la médecine orthomoléculaire, à s'intéresser à la vitamine C. Ses travaux ont porté, entre autres, sur les propriétés antioxydantes des ascorbates permettant la conservation des aliments ; ainsi, il a été le premier à utiliser l'acide ascorbique comme agent de conservation dans l'industrie alimentaire.

- **Professeur Linus Pauling : Un fervent défenseur de la vitamine C**

Le professeur Linus Pauling (1901-1994), éminent chimiste et double lauréat du prix Nobel, reconnu pour ses contributions révolutionnaires en chimie et qualifié par Albert Einstein de « *l'un des plus grands chimistes de son temps* », a joué un rôle majeur dans la popularisation de l'usage de la vitamine C.

Convaincu de ses bienfaits après l'avoir testée sur lui-même, il est devenu un fervent défenseur de cette vitamine, la considérant comme un remède efficace contre le rhume.

Pauling a approfondi ses recherches sur la vitamine C, explorant notamment son potentiel dans la lutte contre le cancer. Il a publié plusieurs ouvrages et articles encourageant vivement le public à se supplémenter en vitamine C.

Sa conviction quant à l'efficacité de la vitamine C reposait en grande partie sur son expérience personnelle. Souffrant de rhumes fréquents dans les années 1960, il a décidé de tester cette vitamine sur lui-même, suivant les résultats des premières recherches. Il a constaté une diminution significative de la durée et de la gravité de ses rhumes en prenant des doses élevées dès les premiers symptômes.

Linus Pauling est reconnu pour avoir préconisé l'usage à haute dose de la vitamine C pour combattre le rhume et potentiellement le cancer. Dès 1966, après avoir découvert le concept des cures de vitamine C à hautes doses développé par le biochimiste Irwin Stone, il a personnellement expérimenté cette approche pour prévenir les rhumes. Les résultats prometteurs l'ont encouragé à approfondir ses recherches dans ce domaine. En 1970, il a publié « *Vitamin C and the Common Cold* », puis à partir de 1971, il a collaboré avec le Dr Ewan Cameron sur l'utilisation de la vitamine C, par injection intraveineuse ou orale, pour le traitement du cancer en phase terminale. Malgré des résultats positifs documentés dans plusieurs publications, cette approche reste largement méconnue et sous-estimée.

- **Dr Ewan Cameron**

Le Dr Ewan Cameron (1922-1991) était un médecin écossais de renom, diplômé de l'université de Glasgow, une institution prestigieuse où il a acquis une solide formation médicale. Après avoir complété ses études, il a intégré l'armée britannique en 1944, où il a servi comme médecin-chef en Birmanie durant trois années. Cette expérience a enrichi ses compétences médicales et son expertise en gestion de soins en conditions difficiles.

À la fin de son service militaire, il a pris la direction de son parcours professionnel en devenant chirurgien consultant principal à l'hôpital Vale of Leven, situé dans le comté de Dunbarton, en Écosse. Dans ce rôle, il a contribué de manière significative à l'avancement des pratiques chirurgicales et au soin des patients.

Le Dr Cameron est surtout reconnu pour sa collaboration avec le Pr Linus Pauling, le double lauréat du prix Nobel, dont je viens de parler. Ensemble, ils ont entrepris des recherches approfondies sur l'utilisation de la vitamine C dans le traitement du cancer. Leur partenariat a abouti à plusieurs études influentes, et en 1979, ils ont coécrit un ouvrage marquant intitulé "*Cancer and Vitamin C*". Ce livre a apporté des contributions

significatives à la compréhension du rôle potentiel de la vitamine C dans la lutte contre le cancer, suscitant à la fois un intérêt scientifique et un débat public.

Après sa retraite de l'hôpital Vale of Leven en 1982, le Dr Cameron a poursuivi son engagement dans la recherche médicale en prenant le poste de directeur médical et professeur de recherche principal à l'Institut Linus Pauling. Dans ce cadre, il a continué à collaborer étroitement avec le Pr Pauling, contribuant à des travaux de recherche importants jusqu'à la fin de sa carrière.

Le Dr Cameron laisse un héritage durable dans le domaine de la recherche sur le cancer et la vitamine C, ayant joué un rôle clé dans l'exploration de thérapies alternatives et complémentaires.

1.5.3 Les praticiens pionniers dans l'application clinique de la vitamine C

- **Dr Frederick Robert Klenner**

Le Dr Frederick Robert Klenner (1907-1984) est reconnu comme l'un des pionniers de l'application thérapeutique de la vitamine C en médecine. Médecin praticien américain, il a débuté l'utilisation des doses élevées de vitamine C dès les années 1940, bien avant que ces pratiques ne deviennent courantes. Sa recherche et son approche novatrice ont eu une influence importante sur le domaine de la médecine préventive et alternative.

Le Dr Klenner a employé des doses de vitamine C atteignant parfois jusqu'à 300 grammes par jour pour traiter une variété de maladies, y compris des infections graves comme la poliomyélite, ou polio. Cette maladie virale, causée par le poliovirus, attaque la moelle épinière, entraînant souvent une paralysie des membres inférieurs en raison de la destruction des terminaisons nerveuses. Le Dr Klenner a observé des résultats remarquables en utilisant des doses élevées d'acide ascorbique pour soutenir le système immunitaire et atténuer les symptômes de cette maladie débilitante.

Le Dr Klenner a également partagé ses expériences personnelles avec la vitamine C, soulignant les effets positifs de son utilisation quotidienne. Dans diverses interviews, il a affirmé avoir pris de 10 à 20 grammes d'acide ascorbique par jour depuis plusieurs années. Il a noté : *« J'ai pris de 10 à 20 grammes d'acide ascorbique par jour depuis ma dernière visite dans ce collège – il y a 18 ans. »* Il a également mentionné : *« Je n'ai pas de diabète sucré et, si je peux m'éloigner un instant, je n'ai pas non plus eu de calculs rénaux. »* Le Dr Klenner a continué en expliquant que, malgré l'utilisation quotidienne de 10 à 20 grammes d'ascorbate de sodium, son taux de sodium sanguin demeurait

normal, comme vérifié par un laboratoire agréé. Il a précisé : « *Chaque jour, 20 grammes et mon urine reste à un pH légèrement supérieur à 6.* »

Les témoignages et les pratiques du Dr Klenner ont contribué à faire avancer la compréhension de la vitamine C en tant que traitement potentiellement efficace pour diverses pathologies, ouvrant ainsi la voie à des recherches ultérieures dans le domaine de la médecine nutritionnelle et de l'immunothérapie.

- **Dr Robert F. Cathcart**

Le Dr Robert F. Cathcart (1932-2007) est largement reconnu pour ses contributions significatives dans le domaine de l'utilisation de la vitamine C à haute dose. Sa renommée internationale découle de son engagement envers les théories du Dr Frederick Klenner et du Pr Linus Pauling, pionniers de l'application thérapeutique de la vitamine C. Dans son ouvrage intitulé « *Guérir avec des doses élevées d'acide ascorbique, la vitamine C* » (*Curing with High Doses of Ascorbic Acid (Vitamin C)*), le Dr Cathcart explore en profondeur les bienfaits des doses élevées de vitamine C pour traiter diverses conditions de santé. Sa pratique clinique l'a conduit à traiter plus de 30 000 patients en utilisant principalement la voie orale, administrant des doses allant jusqu'à 200 grammes par jour d'acide ascorbique.

Une des contributions majeures du Dr Cathcart, qui a marqué son approche innovante, est sa découverte de la relation entre la tolérance intestinale à la vitamine C et l'état de santé général des patients. Il a observé que la quantité de vitamine C que le corps peut tolérer avant l'apparition de la diarrhée varie considérablement selon la condition de santé du patient. En d'autres termes, la tolérance intestinale est le seuil au-delà duquel des symptômes digestifs tels que la diarrhée apparaissent.

Selon ses observations, une personne en parfaite santé peut généralement tolérer jusqu'à environ 12 grammes d'ascorbate par jour avant que la diarrhée ne se manifeste. En revanche, chez une personne souffrant d'une maladie aiguë, comme un rhume ou une grippe, cette tolérance peut être considérablement plus élevée, atteignant parfois plus de 100 grammes par jour. Cette découverte a conduit le Dr Cathcart à la conclusion que l'ajustement des doses de vitamine C en fonction de la tolérance intestinale individuelle est essentiel pour déterminer le dosage optimal pour le traitement efficace de diverses maladies (12, 13, 14).

.Cette approche personnalisée du traitement par vitamine C, fondée sur l'observation empirique et la pratique clinique, a eu un impact significatif sur la manière dont la vitamine C est utilisée dans la médecine alternative et complémentaire.

1.5.4 Les pionniers contemporains et les recherches actuelles

- **Dr Matthias Rath**

Le Dr Matthias Rath, né en 1955 à Stuttgart, en Allemagne, est un cardiologue reconnu pour ses contributions à la médecine orthomoléculaire et son travail pionnier sur les bienfaits de la vitamine C. Sa carrière s'est orientée vers une approche intégrative de la santé, où la nutrition joue un rôle central dans la prévention et le traitement des maladies. Le Dr Rath a travaillé en étroite collaboration avec le Pr Linus Pauling, lauréat de deux prix Nobel, considéré comme l'un des plus grands scientifiques du XXe siècle et un ardent défenseur de la médecine orthomoléculaire — une pratique visant à utiliser des concentrations optimales de substances naturelles présentes dans le corps humain pour prévenir et traiter les maladies.

Le Dr Rath a été non seulement un disciple, mais aussi un ami personnel et le dernier collaborateur du Pr Linus Pauling. Leur collaboration a mené à de nombreuses avancées scientifiques, notamment dans l'utilisation de la vitamine C pour la prévention et le traitement des maladies cardiovasculaires. Le Pr Pauling, impressionné par l'engagement et les connaissances du Dr Rath, a exprimé son admiration en déclarant : *« Il n'y a aucun doute, dans mon esprit, que j'ai pensé au Dr Rath comme mon successeur. »* Cette affirmation souligne la profonde confiance et le respect que le Pr Pauling avait pour le travail du Dr Rath, ainsi que la conviction qu'il poursuivrait l'héritage de la médecine orthomoléculaire.

Le Dr Rath a continué à développer et à promouvoir des théories selon lesquelles une supplémentation adéquate en vitamine C, ainsi que d'autres micronutriments, peut jouer un rôle crucial dans la lutte contre les maladies cardiovasculaires, en agissant notamment sur la régénération des parois artérielles et en réduisant l'inflammation. Ses recherches et ses publications ont contribué à une meilleure compréhension des liens entre la carence en micronutriments et le développement de maladies chroniques, en particulier les maladies du cœur.

Je reviendrai plus en détail sur le Dr Rath lorsque j'aborderai le sujet de la vitamine C et des maladies cardiovasculaires, afin d'explorer plus en profondeur ses contributions scientifiques et son impact sur le domaine de la médecine nutritionnelle.

- **Dr Balz Frei**

Le Dr Balz Frei est un professeur de biochimie et de biophysique à l'Université de l'Oregon et le directeur de l'Institut Linus Pauling, un centre de recherche renommé dédié à l'étude des micronutriments et des antioxydants. Reconnu comme un expert mondial de la vitamine C, le Dr Frei a consacré une grande partie de sa carrière à explorer les effets bénéfiques de cette vitamine sur la santé humaine. Ses travaux ont grandement enrichi notre compréhension du rôle de la vitamine C dans l'organisme, en particulier en ce qui concerne ses propriétés antioxydantes et son rôle protecteur contre diverses maladies.

Le Dr Frei a mené plusieurs études innovantes qui ont eu un impact significatif sur la science de la nutrition. Ses recherches ont notamment porté sur la capacité de la vitamine C à neutraliser les radicaux libres et à prévenir les dommages oxydatifs, processus associés à l'apparition de maladies chroniques telles que les maladies cardiovasculaires et le cancer. En outre, il a étudié comment la vitamine C contribue à la santé immunitaire, à la synthèse du collagène, et à d'autres fonctions biologiques essentielles.

En plus de ses recherches, le Dr Frei est un auteur prolifique qui a publié de nombreux articles scientifiques et ouvrages sur la vitamine C et la nutrition. Son expertise est souvent sollicitée lors de conférences internationales où il partage ses connaissances avec la communauté scientifique et le grand public. Par ses efforts de sensibilisation, il a aidé à souligner l'importance de la vitamine C pour la santé et à plaider pour une consommation accrue de ce nutriment dans l'alimentation quotidienne. En reconnaissance de ses contributions, il a reçu le prix de médecine préventive de l'American College for Advancement in Medicine, qui souligne son engagement envers la promotion de la santé par la prévention.

Le Dr Frei souligne que les besoins en vitamine C sont souvent sous-estimés, notant que « *la plupart des gens ne consomment pas assez de vitamine C* ». Il insiste sur le fait que pour maintenir une santé optimale et prévenir les maladies, il est essentiel de s'assurer un apport suffisant de cette vitamine essentielle, tant par l'alimentation que, si nécessaire, par des suppléments.

- **Dr Mark Levine**

Le Dr Mark Levine, spécialiste en médecine interne et en nutrition, est un éminent chercheur et pionnier dans le domaine de la vitamine C. En tant que directeur de la

section de nutrition au National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (NIDDK) aux États-Unis, il a largement contribué à transformer notre compréhension de cette vitamine essentielle. Ses recherches approfondies ont exploré les nombreuses fonctions biologiques de la vitamine C, mettant en lumière ses bienfaits pour la santé et son rôle essentiel dans le maintien du bien-être général.

Les recherches du Dr Levine ont démontré que la vitamine C est bien plus qu'un simple nutriment. En plus de son rôle antioxydant, qui protège les cellules contre les dommages causés par les radicaux libres, la vitamine C est essentielle pour le bon fonctionnement du système immunitaire. Ses travaux ont également mis en évidence l'implication de la vitamine C dans la prévention de maladies chroniques telles que le cancer et les maladies cardiovasculaires, révélant son potentiel thérapeutique pour la promotion de la santé à long terme.

Auteur de plus de 200 articles scientifiques publiés dans des revues prestigieuses, le Dr Levine est reconnu mondialement pour ses contributions à la recherche en nutrition et en santé. Ses conférences à travers le monde ont inspiré et informé de nombreux chercheurs, cliniciens, et professionnels de la santé sur les propriétés de la vitamine C. Lors d'une conférence mémorable à l'université de Harvard, il a affirmé : « *La vitamine C est bien plus qu'un simple nutriment. C'est un véritable bouclier contre les maladies chroniques et un atout majeur pour la longévité.* » Ses paroles reflètent sa profonde conviction et son engagement à éclairer le rôle de la vitamine C dans la promotion d'une vie plus saine et plus longue.

- **Dr Thomas E. Levy**

Le Dr Thomas E. Levy est un cardiologue américain de renom et un auteur prolifique dans le domaine de la médecine. Fort de son expérience clinique et de ses recherches approfondies, il est aujourd'hui considéré comme l'un des principaux experts mondiaux sur la vitamine C et ses nombreux bienfaits pour la santé. Le Dr Levy s'est spécialisé dans l'étude des antioxydants, et plus particulièrement de la vitamine C, pour leur rôle essentiel dans la prévention et le traitement de diverses maladies et conditions médicales graves.

Au fil des années, il a acquis une réputation internationale pour ses conférences et ses présentations destinées aux professionnels de la santé. Ses exposés, basés sur des recherches scientifiques rigoureuses et sur son expérience clinique, offrent des perspectives nouvelles et des stratégies innovantes sur l'utilisation thérapeutique de la

vitamine C et d'autres antioxydants. Il défend l'idée que la vitamine C, en tant que puissant antioxydant, peut jouer un rôle fondamental dans la gestion de maladies chroniques, allant des maladies cardiovasculaires aux infections virales, en passant par les troubles inflammatoires et auto-immuns.

Le Dr Levy est également l'auteur du livre influent «*La panacée originelle : la vitamine C* », dans lequel il explore en profondeur les propriétés curatives de la vitamine C, la qualifiant de solution polyvalente pour une multitude de problèmes de santé. Son travail a inspiré de nombreux médecins et chercheurs à reconsidérer l'importance des nutriments dans le traitement des maladies, et à intégrer l'utilisation des antioxydants dans la pratique clinique moderne.

- **Dr Jean-Philippe Labreze**

Le Dr Jean-Philippe Labreze, né le 27 juillet 1961, est un médecin français reconnu pour son expertise et son engagement envers la promotion de la vitamine C comme outil thérapeutique. Dès le début de ses études en médecine, le Dr Labreze s'est passionné pour la naturopathie et la médecine intégrative, influencé par les recherches de pionniers tels que le double prix Nobel Linus Pauling, le Dr Frederick Klenner, et le Dr Robert Cathcart, qui ont tous souligné l'importance de la vitamine C dans la prévention et le traitement de diverses maladies. Cette passion l'a conduit à consacrer plus de 40 ans à l'étude approfondie de cette vitamine, explorant ses multiples bienfaits pour la santé humaine.

Pendant quatre décennies, le Dr Labreze a analysé des centaines de publications scientifiques et a activement collaboré avec des confrères du monde entier pour mieux comprendre comment la vitamine C peut être utilisée pour traiter une variété de pathologies, notamment les infections et les maladies tumorales.

Convaincu de ses effets bénéfiques, il a conseillé et traité des dizaines de milliers de patients, utilisant la vitamine C non seulement à des fins préventives, mais aussi comme un traitement curatif. Il a observé que des doses élevées de vitamine C, souvent bien supérieures aux recommandations standard de 100 mg par jour destinées simplement à prévenir le scorbut, peuvent offrir une protection significative contre les maladies cardiovasculaires, les infections, et même certains types de cancer.

Le Dr Labreze recommande fréquemment des doses de plusieurs grammes de vitamine C par jour pour ses patients, basant ses conseils sur des preuves scientifiques et des résultats cliniques montrant que ces doses élevées sont nécessaires pour maximiser les

effets protecteurs de la vitamine C. Selon lui, cette approche permet de renforcer le système immunitaire, de réduire l'inflammation, et de combattre le stress oxydatif, qui est souvent à l'origine de nombreuses maladies chroniques. Son travail a contribué à sensibiliser à l'importance de la vitamine C au-delà de son rôle traditionnel, la présentant comme un nutriment essentiel pour la santé globale et la longévité.

2 Les fonctions biologiques de la vitamine C

La vitamine C, aux multiples facettes et aux fonctions intriquées, joue un rôle essentiel dans notre organisme. Mais cerner toutes ses fonctions s'avère complexe, tant elles sont vastes et interdépendantes. Si certaines de ses actions, comme son rôle d'antioxydant et de soutien au système immunitaire, sont bien comprises, d'autres aspects demeurent énigmatiques, nécessitant des recherches approfondies pour lever le voile sur leurs mystères. Parmi ses bienfaits avérés, on peut citer son action antioxydante qui neutralise les radicaux libres, son implication dans le renforcement des défenses immunitaires pour lutter contre les infections, et son rôle crucial dans la synthèse du collagène, garante de la santé des tissus conjonctifs, assurant la structure de la peau, des os et des cartilages.

La vitamine C, aux vertus indéniables pour notre santé, reste une énigme fascinante dont les secrets ne sont pas encore entièrement dévoilés. Si des progrès ont été réalisés pour comprendre ses mécanismes d'action, de nombreuses zones d'ombre subsistent, invitant les chercheurs à poursuivre leurs explorations pour percer les mystères de cette molécule aux multiples facettes.

En réalité, la vitamine C est bien plus qu'un simple nutriment, c'est un véritable chef d'orchestre qui dirige une symphonie de fonctions vitales dans notre organisme. Loin d'agir de manière isolée, chaque fonction de la vitamine C est intimement liée aux autres, créant une synergie qui optimise notre santé et notre bien-être.

C'est un véritable réseau de fonctions interconnectées les unes aux autres ; chacune de ces fonctions est autonome, mais son action s'intègre dans la résultante de toutes les actions des différents membres du réseau. Ces fonctions sont un peu comme les instruments d'un orchestre, où chaque instrument joue son rôle à sa façon pour que l'ensemble de l'orchestre crée en fin de compte une symphonie harmonieuse. Cette analogie remarquable est très utile, car elle nous permet de comprendre combien la vitamine C intervient dans notre santé et notre bien-être, puisqu'elle tient sous sa dépendance plusieurs instruments de l'orchestre, c'est-à-dire plusieurs fonctions cruciales de notre organisme (29, 49, 50).

Cela étant dit, je vais essayer de présenter et d'expliquer distinctement quelques-unes de ces nombreuses fonctions biologiques de la vitamine C. Nous comprenons les raisons qui font que, parmi les nombreux bienfaits de la vitamine C, certains peuvent être expliqués, tandis que d'autres, ne peuvent l'être pour les motifs que je viens d'invoquer.

2.1 Fonction de cofacteur enzymatique

Les enzymes sont des protéines biologiques qui catalysent (facilitent) des réactions chimiques dans les cellules. Un cofacteur enzymatique est une substance nécessaire à l'activité d'une enzyme. Sans des enzymes, les réactions biochimiques ne peuvent se dérouler efficacement ; sans des cofacteurs, les enzymes ne peuvent pas fonctionner correctement.

La vitamine C est impliquée dans plusieurs réactions enzymatiques en agissant comme cofacteur. Mais le nombre total de réactions enzymatiques, où la vitamine C intervient comme cofacteur, demeure inconnu, car la recherche scientifique ne cesse d'identifier de nouvelles interactions et fonctions de la vitamine C.

2.1.1 Synthèse du collagène

En tant que cofacteur enzymatique, la vitamine C joue un rôle essentiel dans la biosynthèse du collagène, la protéine la plus abondante du tissu conjonctif, représentant généralement environ 30 % de la masse protéique totale du corps. Le collagène est indispensable pour la résistance, l'élasticité et la régénération des divers tissus tels que la peau, les os, les dents, le cartilage, les ligaments, le tissu pulmonaire, les muscles et les parois vasculaires. Sa grande importance réside dans le fait qu'il constitue la principale composante du tissu conjonctif, agissant comme un « ciment » ou une structure de soutien pour les cellules, les tissus et les organes dans l'organisme. La vitamine C agit en tant que cofacteur enzymatique dans les réactions d'hydroxylation de la proline et de la lysine, nécessaires à la synthèse du collagène.

L'importance du collagène est illustrée par le scorbut, cette grave maladie dont j'ai parlé au début du livre et qui a été surnommée la « peste des mers » en raison de sa grande prévalence parmi les marins pendant les longs voyages en mer au cours des siècles passés. Cette maladie, qui est due à un défaut de synthèse du collagène, par suite d'une carence sévère en vitamine C, se traduit par une fragilisation et un effondrement des tissus conjonctifs du corps humain. Les personnes souffrant de scorbut présentent souvent les symptômes suivants : inflammation et saignements des gencives,

ecchymoses, faiblesse musculaire, douleurs musculaires et articulaires, fatigue intense, pertes d'appétit, cicatrisation lente des plaies, irritabilité, etc. (19).

2.1.2 Synthèse des catécholamines

En tant que cofacteur enzymatique, la vitamine C intervient dans la synthèse des catécholamines. Ces dernières, au nombre de trois : la dopamine, la noradrénaline et l'adrénaline, remplissent des fonctions essentielles en tant que neurotransmetteurs et hormones. Elles sont cruciales pour la transmission de l'influx nerveux et la régulation de divers processus physiologiques.

Par conséquent, une carence en vitamine C peut entraîner une insuffisance de synthèse de ces catécholamines, ce qui peut contribuer à plusieurs troubles, notamment la maladie de Parkinson, l'hypotension orthostatique, les problèmes cardiovasculaires, l'altération des capacités cognitives, la dépression, la fatigue chronique, etc.

2.1.3 Synthèse du glutathion

Le glutathion est un tripeptide, c'est-à-dire un composé formé de trois acides aminés, la cystéine, la glycine et le glutamate. Il joue un rôle important dans la détoxification de l'organisme, principalement assurée par le foie (voir 2.4).

La vitamine C est un cofacteur enzymatique essentiel dans la production du glutathion. Elle stimule l'activité enzymatique, notamment celle de la γ -glutamylcystéine synthétase, une enzyme clé dans la synthèse du glutathion. Cette synthèse se déroule principalement dans le cytoplasme des cellules, mais aussi dans les mitochondries, qui sont les organites cellulaires de la production d'énergie.

2.1.4 Synthèse de la carnitine

La vitamine C est indispensable à la synthèse de la carnitine, qui s'effectue à partir de la lysine et de la méthionine, dans le foie et les reins. La carnitine est nécessaire pour le transport des acides gras depuis le cytosol vers les mitochondries de la cellule, où ils peuvent être catabolisés pour servir de source d'énergie sous forme d'adénosine triphosphate (ATP), la principale monnaie énergétique de la cellule. On estime que la déficience en carnitine joue un rôle dans certaines dégénérescences neurologiques, notamment la maladie d'Alzheimer.

Par ailleurs, une insuffisance de synthèse de la carnitine peut être à l'origine d'une perturbation du métabolisme des graisses, ce qui est de nature à engendrer une

accumulation de lipides dans les cellules et dans les vaisseaux sanguins pouvant entraîner, entre autres, des maladies cardiovasculaires(5).

2.1.5 Implication de la vitamine C dans l'épigénétique

Mais, en tant que cofacteur enzymatique, la vitamine C joue aussi un autre rôle hautement important qui n'est pas bien connu, je veux dire son rôle au niveau de l'activité du noyau de la cellule. En effet, actuellement, il est prouvé que la vitamine C est impliquée dans l'épigénétique, c'est-à-dire au niveau des changements dans l'expression des gènes, qui ne sont pas causés par des altérations dans la séquence d'ADN, mais plutôt liés à des modifications au niveau de l'activation des gènes.

Les modifications épigénétiques sont souvent associées à des modifications chimiques au niveau de l'ADN et des histones, qui sont les protéines autour desquelles l'ADN s'enroule dans le noyau cellulaire. Les modifications épigénétiques courantes comprennent la méthylation et la déméthylation de l'ADN, ainsi que l'acétylation et la désacétylation des histones. À noter que les mécanismes et les rôles de certaines de ces réactions biochimiques ne sont pas complètement élucidés.

Actuellement, il est établi que la vitamine C, comme cofacteur enzymatique, est impliquée dans la méthylation de l'ADN, la déméthylation active de certains gènes, la méthylation des histones, la stabilité du génome, le processus de réparation de l'ADN. Au final, la vitamine C est impliquée dans différents processus épigénétiques, jouant un rôle important dans la régulation de l'expression des gènes, qui est essentielle pour la santé cellulaire et le bon fonctionnement des processus biologiques. À noter que cela est de nature à éviter les altérations épigénétiques qui peuvent contribuer au développement de maladies comme le cancer. (6, 52, 65)

2.2 Fonction anti-oxydante

2.2.1 La vitamine C est un antioxydant exceptionnel

- **Un Bouclier Protecteur Contre les Radicaux Libres**

Parmi les vitamines, la vitamine C se distingue par son exceptionnelle activité antioxydante. Elle joue un rôle crucial en tant que défenseur de notre santé, agissant comme un véritable bouclier protecteur contre les dommages cellulaires causés par les radicaux libres. Ces entités chimiques hautement réactives, générées par divers processus biologiques et facteurs environnementaux tels que le stress oxydatif, les radiations et la pollution, ont la capacité d'endommager l'ADN, les protéines et les

lipides de nos cellules. Les radicaux libres peuvent entraîner des mutations génétiques, altérer les fonctions cellulaires et provoquer la dégradation des membranes cellulaires, ce qui contribue au vieillissement prématuré et à diverses maladies.

La vitamine C neutralise ces radicaux libres en leur cédant des électrons. Ce processus de donation d'électrons permet de stabiliser les radicaux libres en les transformant en molécules moins réactives et inoffensives. En inhibant ainsi les réactions en chaîne oxydatives, la vitamine C protège les cellules contre les dégâts oxydatifs et réduit les risques de dommages cellulaires. Elle contribue ainsi à la prévention des maladies liées au vieillissement et au stress oxydatif, telles que les maladies cardiovasculaires, les cancers et les troubles neurodégénératifs.

- **Rôle Multifonctionnel et Réactions Redox**

De plus, la vitamine C joue un rôle multifonctionnel dans l'organisme en participant activement aux réactions redox, essentielles pour de nombreux processus biologiques. Sa structure moléculaire unique lui permet non seulement de donner des électrons, mais aussi de les recevoir, ce qui en fait un antioxydant régénérable. Cette capacité la rend indispensable dans la régulation des processus oxydants et réducteurs au sein des cellules. La vitamine C est également impliquée dans la régénération d'autres antioxydants, tels que la vitamine E, renforçant ainsi sa capacité à protéger l'organisme contre les dommages oxydatifs.

- **Puissance Antioxydante Inégalée**

La vitamine C se distingue comme l'un des antioxydants les plus efficaces dans notre organisme. Grâce à sa capacité à fournir deux électrons par molécule et à sa masse molaire relativement faible comparée à celle des autres molécules organiques, elle exerce un puissant effet anti-radicalaire. Elle est particulièrement efficace contre les radicaux hydroxyles ($\text{HO}\cdot$) ainsi que contre la majorité des espèces réactives de l'oxygène (ERO), également connues sous le nom de dérivés réactifs de l'oxygène (DRO) en anglais, ou reactive oxygen species (ROS). La vitamine C se distingue donc par sa capacité exceptionnelle à neutraliser ces espèces réactives en leur fournissant les électrons nécessaires pour les stabiliser (1, 19, 20, 26, 53).

À titre de comparaison, la vitamine C est environ cinq fois plus antioxydante que la vitamine E. En tant que vitamine hydrosoluble, elle neutralise les radicaux libres dans les compartiments aqueux des cellules. La vitamine E, étant liposoluble, joue un rôle complémentaire en protégeant particulièrement les lipides constitutifs des membranes

cellulaires. Cette complémentarité entre la vitamine C et la vitamine E souligne l'importance de ces deux antioxydants dans la protection cellulaire et la prévention des dommages oxydatifs.

2.2.2 Synergie entre la vitamine C et la vitamine E

Le puissant effet antioxydant de la vitamine C se manifeste notamment par sa capacité à régénérer la vitamine E, qui est oxydée après avoir neutralisé des radicaux libres dans les membranes lipidiques. La vitamine C joue donc un rôle crucial en rétablissant la forme réduite de la vitamine E, permettant ainsi à cette dernière de continuer à neutraliser les radicaux libres. En parallèle, la vitamine C est régénérée par le glutathion, formant une triade antioxydante efficace : Vitamine C – Vitamine E – Glutathion. Le schéma de régénération de ces vitamines se déroule comme suit :

- Vita. E réduite + radicaux libres = Vita. E oxydée + radicaux neutralisés ;
- Vita. E oxydée + Vita. C réduite = Vita. E réduite + Vita. C oxydée ;
- Vita. C oxydée + Glutathion réduit = Vita. C réduite + Glutathion oxydé.

Il est important de noter que la régénération de la vitamine C par le glutathion est catalysée par l'enzyme glutathion réductase, présente dans les cellules. Par ailleurs, la synergie entre la vitamine C et la vitamine E est essentielle pour maximiser l'efficacité antioxydante de la vitamine E, pour deux raisons principales :

- **Efficacité relative** : Le pouvoir antioxydant de la vitamine E est environ cinq fois inférieur à celui de la vitamine C.
- **Problèmes de toxicité** : Contrairement à la vitamine C, des doses très élevées de vitamine E peuvent entraîner des effets indésirables. En d'autres termes, il est difficile d'atteindre directement une dose efficace de vitamine E pour une protection anti-radicalaire optimale dans les milieux lipidiques sans risquer une toxicité (voir chapitre 7). Le recyclage de la vitamine E par la vitamine C permet de surmonter ce problème de toxicité potentielle en permettant une régénération cyclique de la vitamine E, ce qui rend possible d'atteindre indirectement une dose efficace sans effets secondaires indésirables.

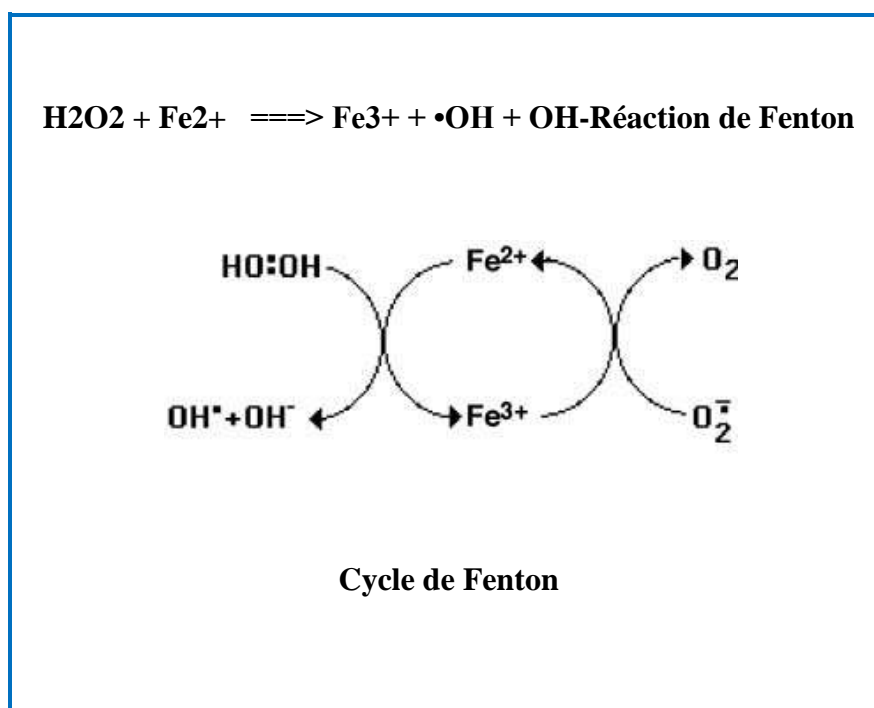
2.3 Absence du caractère pro-oxydant attribué à la vitamine C

2.3.1 Qu'est-ce que le caractère pro-oxydant

Le caractère pro-oxydant de cette vitamine, dont on parle, se base sur les résultats des essais in vitro, c'est-à-dire des essais dans le laboratoire. En quoi consiste cette

hypothétique capacité pro-oxydante de la vitamine C, c'est-à-dire capacité à produire des espèces réactives de l'oxygène (ERO), ce qui théoriquement transforme la vitamine C en une substance oxydante au lieu d'être réductrice ?

Pour aboutir à cela, on suppose qu'en présence de métaux de transition comme le fer ou le cuivre (ioniques), la vitamine C donne des électrons à ces métaux, ceux-ci donnent à leur tour ces électrons à l'oxygène (O₂) pour former l'anion superoxyde (O₂^{•-}). La dismutation des anions superoxyde O₂^{•-}, sous l'action de la superoxyde dismutase (SOD), donne du peroxyde d'hydrogène (ou eau oxygénée) H₂O₂. Ce dernier, en présence de fer ou de cuivre, donne la réaction chimique de Fenton qui transforme le peroxyde d'hydrogène en radical hydroxyle (HO•). Ci-après, le schéma de cette réaction de Fenton qui a été découverte au 19^e siècle par le chimiste britannique Henry John Horstman Fenton (1854 –1929).



2.3.2 Absence du caractère pro-oxydant

Cependant, il est crucial de noter que les observations précédentes reposent principalement sur l'extrapolation des résultats des essais in vitro, réalisés en laboratoire. En revanche, les résultats des essais in vivo, effectués sur des êtres humains, sont tout à fait différents. Ces essais in vivo n'ont jamais révélé de caractère pro-oxydant de la vitamine C ; au contraire, ils confirment que la vitamine C conserve son caractère réducteur, c'est-à-dire antioxydant, qu'elle soit en présence ou non des métaux en question. Le Dr Frei, reconnu mondialement comme une autorité scientifique dans le

domaine des antioxydants et particulièrement de la vitamine C, confirme cette conclusion.

Selon le Dr Frei, les expériences menées *in vitro* et qui montrent une action oxydante de la vitamine C en présence de métaux comme le cuivre ou le fer ne sont jamais confirmées *in vivo*, où les résultats sont tout à fait contraires. En effet, il a été prouvé qu'un mélange de vitamine C sous les 2 formes réduite (ascorbate) et oxydée (déhydroascorbate) diminue de 67 % l'oxydation du cholestérol LDL par le cuivre, qui est à l'origine de plusieurs pathologies cardiovasculaires ; cela réfute l'idée du caractère pro-oxydant de la vitamine C, car si cela était vrai, elle aurait renforcé l'oxydation du LDL par le cuivre et non la diminuer.

Par ailleurs, plusieurs recherches réalisées par le Dr Frei montrent que la vitamine C conserve toujours son haut pouvoir antioxydant, même en présence de niveaux élevés de fer. Et cela a été confirmé par le Dr. Gladys Block qui a montré que, chez les patients atteints d'hémochromatose, pathologie caractérisée par un taux très élevé de fer dans l'organisme, la vitamine C conserve un effet antioxydant proportionnel à l'apport effectué, et ce, d'après différents marqueurs de l'oxydation.

En conclusion, la vitamine C conserve indéniablement son puissant pouvoir antioxydant, qu'elle soit en présence de fer ou de cuivre ou non. Les extrapolations des résultats des expériences *in vitro* se sont révélées erronées, ayant induit en erreur le monde scientifique en suggérant à tort un effet pro-oxydant de la vitamine C (61).

2.3.3 Causes des divergences des résultats des essais *in vitro* et *in vivo*

Il est pertinent de se demander pourquoi il existe des divergences entre les résultats des essais *in vitro* et ceux des essais *in vivo*. Il semble que l'effet pro-oxydant de la vitamine C ne se manifeste pas *in vivo*, probablement parce que les ions métalliques dans l'organisme ne sont généralement pas présents sous forme libre, mais sont liés à d'autres molécules. Cette liaison pourrait masquer l'effet pro-oxydant potentiel, permettant ainsi à la vitamine C de conserver pleinement sa fonction antioxydante, sans manifestation de caractère pro-oxydant.

Il est important de noter que la cellule n'est pas un simple tube à essai de laboratoire où l'on observe les réactions de quelques réactifs. La cellule est un système biologique complexe, où des milliers de réactifs et de réactions chimiques interagissent en permanence, rendant difficile la prédiction des résultats basés uniquement sur des essais *in vitro*. Seul le créateur de ce système cellulaire en connaît les véritables secrets.

Ainsi, jusqu'à preuve du contraire par des études rigoureusement in vivo, je considère que, dans l'organisme, la vitamine C continue de démontrer son puissant pouvoir antioxydant.

2.4 Fonction détoxifiante

2.4.1 La vitamine C est un détoxifiant général

La fonction de détoxification de la vitamine C est à la fois mal connue et sous-estimée. On tend souvent à négliger ou à considérer cette fonction comme secondaire. Pourtant, la vitamine C est l'une des substances les plus puissantes en matière de détoxification. Dans certains cas, ce pouvoir détoxifiant est bien expliqué, mais dans d'autres, les mécanismes précis restent encore incompris. Il est intéressant de noter que la vitamine C a la capacité de neutraliser diverses substances toxiques dans l'organisme, tout en se dégradant dans le processus.

En dehors des aliments non pollués, presque toutes les autres substances que nous ingérons présentent un certain degré de toxicité. La vitamine C joue un rôle crucial en nous indiquant cette toxicité, car ces substances ont tendance à détruire la vitamine C. Elle agit ainsi comme un véritable bouclier contre les toxines. La vitamine C s'est révélée particulièrement efficace contre la toxicité du plomb, de l'arsenic, du bromure, du benzène et de nombreuses substances toxiques d'origine industrielle. De plus, elle a prouvé son utilité dans le traitement de l'empoisonnement par le sumac vénéneux, les morsures de serpents, les piqûres de la veuve noire et l'intoxication au monoxyde de carbone.

Il est également important de souligner que la vitamine C peut contrer la toxicité médicamenteuse. Des études ont montré qu'un seul comprimé de certains médicaments couramment utilisés, pourtant réputés sûrs, peut continuer à détruire la vitamine C pendant plus de trois semaines (19).

2.4.2 Mécanisme de détoxification par la vitamine C

À l'heure actuelle, bien que nous ne puissions pas expliquer entièrement les mécanismes de l'activité détoxifiante de la vitamine C, plusieurs facteurs peuvent en être responsables:

- **Neutralisation des radicaux libres** : La vitamine C, grâce à son puissant pouvoir antioxydant, protège les cellules et les tissus des dommages oxydatifs en neutralisant les radicaux libres.

- **Soutien à la synthèse du glutathion** : Elle favorise la production de glutathion, un agent détoxifiant puissant qui neutralise les substances toxiques et aide à éliminer les métaux lourds et autres contaminants.
- **Facilitation du métabolisme hépatique** : En participant au métabolisme hépatique, la vitamine C contribue à l'élimination des substances toxiques par les reins.
- **Renforcement du système immunitaire** : Elle aide à renforcer le système immunitaire, ce qui permet à l'organisme de mieux lutter contre les agents pathogènes et les toxines.

Quel que soit son mécanisme d'action, la vitamine C se révèle extrêmement efficace et polyvalente pour lutter contre l'intoxication de l'organisme. Elle joue un rôle crucial dans le nettoyage cellulaire en facilitant l'élimination des métaux lourds toxiques tels que le mercure, le plomb, le cadmium et le nickel. Par exemple, les fumeurs peuvent réduire leur taux de plomb dans le sang de 8 % simplement en prenant 2000 mg de vitamine C par jour, d'autant plus que leur concentration en vitamine C est souvent réduite de 40 % par rapport à celle des non-fumeurs. Ainsi, la vitamine C contribue à purifier l'organisme en cas de tabagisme, d'exposition aux métaux lourds ou d'alcoolisme.

2.4.3 La vitamine C et les nitrosamines

Il a été démontré cliniquement et épidémiologiquement que la vitamine C inhibe la formation des nitrosamines, des substances fortement suspectées d'être cancérigènes pour l'homme. L'acide ascorbique s'est révélé être un agent efficace pour bloquer le processus de formation des nitrosamines, tant in vitro qu'in vivo. Le mécanisme par lequel l'acide ascorbique agit conduit à la formation de monoxyde d'azote (NO) et d'acide déhydroascorbique.

Les nitrosamines, qui contiennent le groupement fonctionnel N-nitroso, font partie de ce que l'on appelle la « cohorte préoccupante ». Ce groupe de substances mutagènes et fortement cancérigènes a été classé par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) de l'OMS comme probablement cancérigène pour l'homme. Sur le plan chimique, une nitrosamine résulte d'une réaction entre une amine secondaire et l'acide nitreux (HNO₂), qui peut être généré par les nitrites, tels que le nitrite de sodium (NaNO₂). L'équation de cette réaction est la suivante :



Amine secondaire

Acide nitreux

Nitrosamine

Eau

Les nitrites, sous forme de nitrite de sodium, sont couramment utilisés comme additifs alimentaires dans les charcuteries, notamment dans la fabrication du jambon. Par ailleurs, les nitrosamines peuvent être synthétisées de manière endogène dans l'estomac humain à partir des précurseurs nitrites et amines secondaires résultant de la cuisson de la viande à une température supérieure à 130 °C. Cette synthèse se produit par une réaction de décarboxylation des acides aminés, constituants des protéines, selon l'équation chimique : $\text{NR}_2\text{-COOH} \rightarrow \text{HNR}_2 + \text{CO}_2$ (Honikel, 1999).

2.5 Fonction immunitaire

La vitamine C possède une fonction unique et inégalée : sa capacité remarquable à renforcer le système immunitaire de l'organisme. Il n'existe aucune autre substance qui puisse rivaliser avec elle dans ce domaine. C'est pourquoi la concentration de vitamine C dans les globules blancs est de 40 à 60 fois supérieure à celle du plasma. Cette fonction est une clé majeure pour la santé, car un système immunitaire renforcé permet à l'organisme de lutter efficacement contre de nombreuses maladies, allant des infections courantes au cancer. Par exemple, des doses élevées de vitamine C peuvent accélérer la guérison de la grippe en 24 à 48 heures. Malheureusement, cette indication de la vitamine C à haute dose est souvent niée ou ignorée (11, 19, 28).

2.5.1 Un bref rappel sur le système immunitaire

Avant de citer les bienfaits de la vitamine C sur le système immunitaire, il est utile de faire un rappel sur ce système. Toutes les cellules du système immunitaire sont des globules blancs, également appelés leucocytes, qui sont générés dans la moelle osseuse à partir d'une seule cellule souche hématopoïétique ; ce processus est appelé hématopoïèse. La cellule souche hématopoïétique se différencie en cellule pluripotente qui donne naissance à deux lignées : la lignée myéloïde et la lignée lymphoïde.

La lignée myéloïde génère les cellules de l'immunité non spécifique ou innée, telles que les basophiles, les éosinophiles, les neutrophiles et les mastocytes. La lignée lymphoïde génère les lymphocytes B et les lymphocytes T, qui sont des cellules de l'immunité spécifique ou adaptative, ainsi que les cellules tueuses naturelles (NK), qui font partie de l'immunité non spécifique ou innée.

2.5.2 La vitamine C stimule le système immunitaire

Le rôle majeur de la vitamine C dans le système immunitaire réside dans son implication tout au long du cycle de vie des cellules immunitaires, depuis leur naissance jusqu'à leur disparition. Elle intervient dans leur génération par le processus de l'hématopoïèse et jusqu'à la fin de leur activité immunitaire.

En effet, la vitamine C régule la prolifération et la différenciation des cellules souches hématopoïétiques, qui sont à l'origine de toutes les cellules sanguines, y compris les globules blancs. Elle stimule la division cellulaire et la maturation des cellules souches en globules blancs, globules rouges et plaquettes.

Par ailleurs, la vitamine C augmente l'efficacité des globules blancs en améliorant leur capacité à effectuer la phagocytose, un processus par lequel les globules blancs ingèrent et détruisent les bactéries, les virus et d'autres agents pathogènes.

De plus, grâce à son pouvoir antioxydant, la vitamine C protège les globules blancs contre les espèces réactives de l'oxygène (ERO) qu'ils produisent pour éliminer les agents pathogènes.

2.5.3 Modulation de la production de cytokines et de l'inflammation

La vitamine C favorise et module la production de cytokines, des protéines de signalisation impliquées dans la régulation de la réponse immunitaire. Les cytokines sont essentielles pour la coordination des différentes cellules du système immunitaire et participent à de nombreux processus physiologiques. Une régulation adéquate des cytokines est nécessaire pour maintenir une réponse immunitaire équilibrée, en aidant à coordonner l'activité des cellules immunitaires.

2.5.4 Protection des barrières cutanées et des muqueuses

La vitamine C est essentielle pour maintenir l'intégrité des cellules de la barrière épithéliale, qui constitue la première ligne de défense contre les envahisseurs pathogènes. En stimulant la synthèse du collagène, un composant clé de la peau, des vaisseaux sanguins, des os et d'autres tissus, la vitamine C assure la solidité des barrières cutanées et muqueuses, empêchant ainsi les agents pathogènes de pénétrer dans le corps.

2.6 La vitamine C et l'absorption du Fer

2.6.1 Augmentation de l'absorption du Fer

Grâce à son pouvoir antioxydant ou réducteur, la vitamine C est impliquée dans le métabolisme du fer. Elle augmente l'absorption de ce minéral essentiel pour l'organisme, permettant à nos cellules de respirer. La vitamine C favorise particulièrement l'absorption du fer non héminique, provenant des végétaux (légumes, fruits, céréales), plutôt que du fer héminique, présent dans la viande et le poisson.

Dès les années 1960, différentes études scientifiques ont démontré ce phénomène. Les chercheurs ont constaté que le fer contenu dans un morceau de pain était mieux absorbé lorsqu'il était accompagné de jus d'orange. Une étude plus récente a également montré que le fer contenu dans le riz était mieux absorbé lorsqu'il était consommé avec de la goyave, l'un des aliments les plus riches en vitamine C (16, 25, 41, 42).

2.6.2 Mécanisme d'action de la vitamine C dans l'absorption du fer

On peut se demander comment la vitamine C augmente l'absorption du fer non héminique. Cette capacité est liée à son rôle dans le processus d'absorption intestinale du fer non héminique, qui provient principalement des sources végétales. En effet, le fer non héminique présent dans les aliments d'origine végétale est souvent sous forme de fer ferrique (Fe^{3+}), qui est moins facilement absorbé que le fer ferreux (Fe^{2+}), la forme sous laquelle le fer est absorbé dans l'intestin. Grâce à son pouvoir antioxydant, la vitamine C a la capacité de réduire le fer ferrique en fer ferreux, facilitant ainsi son absorption par l'organisme.

De plus, la vitamine C peut former un complexe soluble avec le fer ferreux. Ce complexe est plus stable et mieux absorbé dans l'intestin grêle que le fer seul. Autrement dit, la formation de ce complexe augmente l'efficacité de l'absorption du fer non héminique.

Une étude de 1968 intitulée « *Effect of ascorbic acid on the absorption of iron from vegetables* », parue dans l'*American Journal of Clinical Nutrition*, a démontré que l'ajout de vitamine C à un repas riche en fer non héminique augmentait significativement l'absorption du fer chez les participants.

Une étude de 1983, intitulée « *The effect of vitamin C on the absorption of non heme iron* », parue dans l'*American Journal of Clinical Nutrition*, a confirmé que la vitamine C augmente l'absorption du fer non héminique et a également montré que cet effet est

dose-dépendant : plus la dose de vitamine C est élevée, plus l'absorption du fer est importante.

Une revue d'études de 2004, intitulée « *Vitamin C and iron absorption* », parue dans le journal *Nutrition Reviews*, confirme que la vitamine C est un facteur important pour l'absorption du fer non héminique et propose des recommandations pour optimiser l'absorption du fer dans les régimes végétariens. En plus de ces études, de nombreuses autres recherches confirment l'effet positif de la vitamine C sur l'absorption du fer non héminique.

C'est pour cette raison qu'il est recommandé de consommer des aliments riches en vitamine C en même temps que des sources de fer non héminique, notamment pour les personnes ayant un risque accru de carence en fer, comme les végétariens ou les personnes sujettes à l'anémie ferriprive.

2.7 La vitamine C et l'histamine

2.7.1 Nature, origine, fonctions et effets de l'histamine

L'histamine est une amine biogène, c'est-à-dire une substance liée à la vie et aux organismes vivants, formée par la décarboxylation enzymatique de l'acide aminé histidine. Elle joue un rôle physiologique important dans la vasodilatation des capillaires sanguins, la contraction des muscles lisses et l'augmentation de la sécrétion gastrique. En tant que neurotransmetteur cérébral, elle est également un médiateur principal de la phase précoce de l'hypersensibilité immédiate.

L'histamine est stockée sous forme préformée dans les granules des mastocytes et des basophiles, des cellules immunitaires, et est libérée en réponse à une allergie ou à une inflammation. En plus de ses fonctions mentionnées précédemment, elle régule la température corporelle, le sommeil et l'appétit. Cependant, une activation excessive des mastocytes et des basophiles peut entraîner un excès d'histamine, provoquant des symptômes allergiques tels que les éternuements, les démangeaisons, les éruptions cutanées, l'asthme, etc.

2.7.2 La vitamine C régule l'histamine dans l'organisme

La vitamine C peut réduire les symptômes liés à l'excès d'histamine. En effet, elle aide à stabiliser les mastocytes et les basophiles, qui jouent un rôle clé dans la réponse inflammatoire et les réactions allergiques, et qui sont responsables de la libération de l'histamine.

Une étude de 1987, intitulée « *Inhibition of histamine release by ascorbate* », publiée dans le journal « *Agents and Actions* », a montré que la vitamine C peut inhiber la libération d'histamine par les mastocytes. Cette étude a révélé que la prise de 2 grammes de vitamine C par jour pendant 12 semaines a réduit de 50 % la libération d'histamine par les mastocytes.

Il existe des preuves scientifiques montrant que la vitamine C favorise la dégradation de l'histamine dans l'organisme en stimulant l'activité de deux enzymes, la diamine oxydase (DAO) et l'histamine N-méthyltransférase (HNMT), responsables de la dégradation de l'histamine. L'insuffisance d'activité de ces enzymes permet l'accumulation de l'histamine dans l'organisme, entraînant les symptômes évoqués précédemment.

Une étude de 1992, intitulée « *Stimulation of diamine oxidase activity by ascorbate in human intestinal epithelial cells* », publiée dans le journal « *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)* », montre que la vitamine C stimule l'activité de la diamine oxydase (DAO), responsable de la dégradation de l'histamine dans le sang et les tissus intestinaux. De plus, une étude de 1992 intitulée « *Vitamin C and histamine metabolism* », publiée dans le « *Journal of Allergy and Clinical Immunology* », a montré que la vitamine C peut augmenter l'activité de l'histamine N-méthyltransférase (HNMT), une enzyme qui dégrade l'histamine dans le cerveau et d'autres tissus.

Enfin, une revue d'études de 2016, intitulée « *Vitamin C and Histamine Intolerance* », publiée dans le journal « *Current Drug Targets* », suggère que la vitamine C peut être utile pour soulager les symptômes de l'intolérance à l'histamine, une condition caractérisée par une accumulation excessive d'histamine dans l'organisme.

En résumé, il est prouvé que la vitamine C joue un rôle important dans la régulation de l'histamine dans l'organisme, car elle est impliquée aussi bien dans la synthèse que dans la dégradation de l'histamine. En conséquence, il est essentiel de maintenir un apport adéquat en vitamine C grâce à une alimentation équilibrée et, si nécessaire, à une supplémentation

3 La vitamine C et les maladies infectieuses

Ayant déjà souligné précédemment le potentiel significatif de la vitamine C dans la lutte contre les infections, je vais maintenant me concentrer sur quelques maladies infectieuses où la vitamine C a démontré son efficacité remarquable, surpassant souvent les traitements conventionnels qui peuvent parfois être inefficaces. Comme nous le découvrirons plus loin, la vitamine C se révèle être une arme redoutable contre la plupart des maladies infectieuses, qu'elles soient virales ou bactériennes, même si cette réalité n'est pas toujours pleinement reconnue par la communauté scientifique.

3.1 La poliomyélite ou Polio

Cette maladie est actuellement presque éradiquée dans le monde grâce à la vaccination. Mais, pour illustrer la puissance de la vitamine C, je souhaite souligner qu'autrefois avant l'avènement des vaccins, la poliomyélite était l'un des fléaux les plus redoutables de l'enfance. À cette époque, seule la vitamine C a pu combattre et venir à bout de cette effrayante maladie.

La poliomyélite, aussi appelée polio, est une maladie virale très contagieuse causée par le poliovirus, qui affecte la moelle épinière et détruit les terminaisons nerveuses, entraînant notamment une paralysie des membres inférieurs. Environ une infection sur 200 entraîne une paralysie irréversible, généralement au niveau des jambes. Entre 5 et 10 % des personnes atteintes de poliomyélite paralytique décèdent des suites de complications liées à la paralysie des muscles respiratoires. Bien que la poliomyélite touche principalement les enfants de moins de cinq ans, toute personne non vaccinée est susceptible de contracter la maladie, quel que soit son âge.

Officiellement, il n'existe pas de traitement curatif pour la poliomyélite. La prévention par le biais du vaccin antipoliomyélitique demeure la seule solution reconnue. Pourtant, depuis les années 1940, la vitamine C a démontré une efficacité remarquable contre la poliomyélite. Le Dr Frederick Robert Klenner (1907-1984), l'un des pionniers de la recherche sur la vitamine C, utilisait dès cette époque des doses élevées pouvant

atteindre 300 grammes par jour pour traiter plusieurs maladies, y compris la poliomyélite.

En 1949, le Dr Klenner avait publié un document détaillant la guérison complète de 60 patients sur 60 atteints de polio grâce à des injections intraveineuses d'ascorbate de sodium. Il avait déclaré : « À ceux qui prétendent qu'il n'y a pas de traitement pour la polio, je dis qu'ils se trompent. La forme aiguë de la polio peut être guérie en 96 heures ou moins. Je prie un responsable politique de l'essayer. » Il a également écrit 28 articles, principalement sur le traitement par la vitamine C de diverses maladies, y compris les neuropathies sévères. Malheureusement, ces travaux restent largement ignorés par la médecine conventionnelle.

3.2 Le SIDA

Le syndrome d'immunodéficience acquise (SIDA), résultant de l'infection par le virus de l'immunodéficience humaine (VIH), marque la phase avancée de cette maladie virale. Le VIH cible et affaiblit le système immunitaire, en particulier les lymphocytes CD4, réduisant ainsi leur capacité à combattre efficacement les infections et les maladies. À ce jour, la médecine conventionnelle ne dispose pas d'un traitement curatif pour le SIDA. Cependant, des traitements antirétroviraux (ARV) sont disponibles pour contrôler le virus et retarder sa progression vers le stade du SIDA. Ces ARV agissent en inhibant la multiplication du virus, ce qui permet de ralentir l'évolution de la maladie et d'améliorer la qualité de vie des patients infectés.

3.2.1 Potentiel de la vitamine C dans le traitement du VIH

La question de l'efficacité de la vitamine C contre le VIH se pose légitimement. Je suis d'avis que la vitamine C, connue pour son efficacité contre de nombreux virus, pourrait également être bénéfique contre le VIH, mais à des doses élevées. Cette hypothèse est étayée par les résultats de plusieurs études, dont voici quelques exemples.

Certaines études ont révélé que la vitamine C peut inhiber la réplication du VIH en laboratoire. Ces recherches, menées sur des cultures cellulaires, ont utilisé des concentrations de vitamine C relativement élevées par rapport aux doses quotidiennes recommandées.

En 1994, une étude parue dans le journal *Proceedings of the National Academy of Sciences* des États-Unis a démontré que la vitamine C, à des doses non toxiques pour l'homme, était capable d'interrompre la réplication du VIH. Des recherches ultérieures menées par les mêmes chercheurs ont corroboré ces résultats (11, 28).

3.2.2 Nécessité des études cliniques supplémentaires

Pour évaluer l'efficacité de la vitamine C dans le traitement du VIH, il est nécessaire d'entreprendre des études cliniques supplémentaires plus approfondies en utilisant des doses élevées de vitamine C. Dans le chapitre 7, nous explorerons les fondements scientifiques justifiant l'utilisation de doses élevées de vitamine C pour maximiser son efficacité contre le VIH.

Dans ce chapitre, j'exposerai en détail les raisons scientifiques expliquant pourquoi la vitamine C ne déploie sa pleine efficacité qu'à partir d'une dose précise, que j'ai nommée « *dose efficace (DE)* ». Cette DE est indispensable pour atteindre *une masse anti-radicalaire critique (MARC)* nécessaire à la neutralisation de la grande charge radicalaire générée par le VIH. Pour les individus vivant avec le VIH, dont la charge radicalaire est élevée, cette dose efficace atteint plusieurs grammes de vitamine C par jour.

3.3 Le COVID-19

3.3.1 Débat sur l'efficacité de la vitamine C

L'efficacité de la vitamine C contre le COVID-19 est un sujet de débat controversé à l'échelle mondiale. En Chine, un protocole d'injections de vitamine C à haute dose est largement utilisé par les médecins chinois, apparemment avec succès. Le gouvernement de Shanghai a officiellement recommandé l'administration intraveineuse de fortes doses de vitamine C pour le traitement du COVID-19. Les recommandations posologiques varient en fonction de la gravité de la maladie, allant de 50 à 200 mg/kg de poids corporel par jour.

3.3.2 Études cliniques sur la vitamine C à haute dose

Des études portant sur l'administration de fortes doses de vitamine C ont montré des résultats prometteurs quant à son efficacité. Voici quelques exemples d'études publiées :

- **Essai clinique pilote (2021)** : Cet essai a examiné l'effet de la vitamine C intraveineuse à haute dose (200 mg/kg/jour) chez des patients hospitalisés pour COVID-19. Les résultats ont montré que la vitamine C réduisait la durée du séjour à l'hôpital et améliorait la fonction pulmonaire.
- **Étude observationnelle (2020)** : Cette étude a analysé l'utilisation de la vitamine C intraveineuse à haute dose (100 g/jour) chez des patients atteints de COVID-

19. Les résultats ont révélé que la vitamine C réduisait la mortalité et améliorait les symptômes de la maladie.

3.3.3 Importance du traitement précoce avec la vitamine C

Concernant l'efficacité de la vitamine C dans le traitement de toute pathologie, il est absolument nécessaire d'intervenir précocement, c'est-à-dire dès l'apparition des premiers signes de la maladie. Plus l'intervention par des doses adéquates de vitamine C est précoce, plus la guérison sera rapide.

En effet, le rôle clé de la vitamine C est de neutraliser la charge radicalaire générée par la maladie, et cette charge radicalaire augmente de manière exponentielle avec le temps. Ainsi, après 2 ou 3 jours de maladie, la charge radicalaire devient énorme et la dose efficace de vitamine C nécessaire pour la neutraliser devient très élevée, prolongeant ainsi la durée du traitement. C'est pourquoi, plus le traitement par la dose adéquate est précoce, plus la vitamine C est efficace.

3.3.4 Conclusion

Les résultats des études cliniques réalisées sont prometteurs, mais des études supplémentaires sont nécessaires pour déterminer la dose efficace et le moment optimal du traitement permettant de maximiser les bienfaits (15, 31, 44, 62).

3.4 Les hépatites B & C

Les hépatites B et C sont des infections virales graves qui s'attaquent au foie et peuvent entraîner des complications majeures, telles que la cirrhose et le cancer du foie. Si un vaccin efficace existe contre l'hépatite B, il n'y a actuellement pas de vaccin pour l'hépatite C, et le traitement repose uniquement sur des antiviraux.

3.4.1 Potentiel de la vitamine C à haute dose

Des études suggèrent que la vitamine C à haute dose administrée sur une durée adéquate pourrait être efficace contre les hépatites B et C. Cependant, la plupart des recherches actuelles, menées avec de faibles doses de vitamine C, ne parviennent pas à des conclusions claires. Ces faibles doses incluent :

- 500 mg par jour pendant 12 mois ;
- 1 000 mg par jour pendant 24 mois ;
- 2 000 mg par jour pendant 48 mois.

En revanche, des études utilisant des doses élevées de vitamine C ont montré des résultats prometteurs contre les deux hépatites :

- Certaines études ont observé une amélioration de la fonction hépatique et une réduction de la charge virale chez les patients atteints d'hépatite B suite à une supplémentation en vitamine C ;
- Une étude pilote de 2007 portant sur 20 patients atteints d'hépatite C chronique a démontré qu'une dose de 10 grammes de vitamine C par jour pendant 12 semaines réduisait significativement la charge virale et améliorait la fonction hépatique.

3.4.2 Conclusion

La vitamine C représente un espoir dans le traitement de ces maladies redoutables qui constituent un défi majeur de santé publique. Il est nécessaire de poursuivre les recherches pour déterminer la dose efficace de vitamine C afin d'exploiter pleinement son potentiel thérapeutique contre ces infections virales dévastatrices

3.5 La pneumonie

3.5.1 La pneumonie : un défi respiratoire

La pneumonie, une infection des poumons souvent attribuée à des bactéries ou des virus, cible les alvéoles pulmonaires, où se produit l'échange d'oxygène et de dioxyde de carbone. Cette maladie entraîne un remplissage des alvéoles par du pus et des liquides, compromettant ainsi la respiration et la capacité du corps à recevoir suffisamment d'oxygène. Touchant principalement les jeunes enfants de moins de 5 ans et les personnes âgées, la pneumonie demeure une cause majeure de décès, en particulier dans les pays à faible revenu. Selon l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), elle est responsable, chaque année, de 1,4 millions de décès chez les jeunes enfants dans le monde.

3.5.2 L'impact positif de la vitamine C

Des études réalisées depuis les années 1940 ont exploré le rôle préventif et curatif de la vitamine C dans la pneumonie, offrant des résultats prometteurs. En examinant cinq essais regroupant un total de 2 335 participants pour évaluer la prévention et deux essais portant sur 197 patients pour étudier le traitement, il a été démontré que la vitamine C est bénéfique à la fois en prévention et en traitement de la pneumonie.

3.5.3 Etudes récentes confirmant l'efficacité de la vitamine C

Une étude clinique contrôlée menée en 2020 sur 150 patients atteints de pneumonie grave a apporté des éléments encourageants quant à l'administration intraveineuse de 2 grammes de vitamine C par jour pendant 7 jours, en complément du traitement standard. Les résultats ont montré une réduction significative de la durée d'hospitalisation de 2 jours, une amélioration des scores de gravité de la maladie et une diminution des complications.

Il est toutefois important de souligner que la dose de 2 grammes de vitamine C utilisée dans cette étude est relativement faible. En effet, et comme nous le verrons dans les chapitres 7 & 8, le traitement de la pneumonie qui génère une lourde charge radicalaire nécessite une dose efficace très élevée dépassant de loin la dose utilisée dans cette étude.

En conséquence, bien que cette étude suggère un potentiel bénéfique de la vitamine C dans la pneumonie, des recherches cliniques plus approfondies utilisant de fortes doses sont nécessaires pour déterminer la dose efficace et la durée du traitement permettant d'obtenir des résultats décisifs.

3.5.4 Conclusion : Un espoir pour les patients atteints de pneumonie

La vitamine C émerge comme un allié puissant dans la lutte contre la pneumonie. Des études historiques et des recherches récentes montrent qu'elle pourrait jouer un rôle déterminant dans la prévention et le traitement de cette grave maladie respiratoire. Ces découvertes offrent un espoir tangible pour les patients atteints de pneumonie. Cependant, le problème éternel avec la vitamine C, c'est l'insuffisance des doses utilisées dans la majorité des études. Il est indispensable de poursuivre les recherches en utilisant de fortes doses pour contrecarrer la lourde charge radicalaire générée par la pathologie, car l'efficacité de la vitamine C est liée étroitement à la dose, comme nous le verrons par la suite dans les derniers chapitres de ce livre.

3.6 Une de mes expériences avec la vitamine C

Dans cette section, je souhaite partager une expérience personnelle récente qui m'a permis d'appréhender de manière concrète la puissance anti-infectieuse remarquable de la vitamine C. Depuis des années, je prends quotidiennement des doses élevées de vitamine C, généralement entre 4 et 6 grammes ou plus, et j'ai constaté un impact significatif sur mon bien-être général. Théoriquement, j'étais conscient de son rôle en tant qu'antioxydant et agent anti-infectieux redoutable, mais je n'avais jamais eu

l'opportunité de mesurer pratiquement cette efficacité extraordinaire. Les circonstances suivantes m'ont ouvert les yeux sur ce que je ne savais pas encore.

- **Des courbatures inhabituelles**

Récemment, en 2024, j'ai commencé à éprouver des courbatures inhabituelles dans mes jambes et mes cuisses, dont l'origine m'échappait. Ces douleurs ont persisté pendant presque un mois, sans autres symptômes visibles. Je sais que les courbatures surviennent souvent après un exercice physique intense, en raison de micro-déchirures dans les fibres musculaires. Ce phénomène, connu sous le nom de douleur musculaire à retardement (DOMS), se manifeste généralement 24 à 48 heures après l'effort. Les muscles réagissent en se renforçant et en s'adaptant, mais ce processus peut s'accompagner de douleurs désagréables. En règle générale, ces courbatures liées à un effort intense durent de 24 à 72 heures.

- **Une situation atypique**

Cependant, dans mon cas, la situation était totalement différente. D'une part, je n'avais effectué aucun exercice physique intense, et d'autre part, la durée de mes courbatures dans les jambes a dépassé un mois ! On peut conclure que ces courbatures ne sont pas des DOMS, mais pourraient être liées à un état infectieux. En effet, des courbatures peuvent survenir en cas d'infection, comme une infection streptococcique, surtout si elle devient systémique. Lorsque le corps lutte contre une infection, des cytokines et d'autres médiateurs inflammatoires sont libérés, provoquant des douleurs musculaires. Malheureusement, j'ai négligé ce signe, ignorant son importance.

- **Diagnostic d'érysipèle**

Un jour, j'ai oublié de prendre ma dose quotidienne de vitamine C, et c'est à ce moment-là qu'une forte fièvre accompagnée de frissons s'est déclarée. Vingt-quatre heures après l'apparition de la fièvre, j'ai remarqué un gonflement et une rougeur sur ma jambe gauche, s'étendant de la plante du pied jusqu'à la mi-hauteur du tibia. Lors d'une consultation médicale, on m'a diagnostiqué un érysipèle, une infection bactérienne de la peau causée principalement par des streptocoques, en particulier le « *Streptococcus pyogenes* ». Cette infection cutanée se manifeste souvent par une rougeur vive, un gonflement et une chaleur, généralement localisés sur les jambes ou le visage. J'ai donc dû suivre un traitement antibiotique à base de pénicilline pendant dix jours pour lutter contre l'infection.

- **Réflexion sur l'importance de la vitamine C**

Cette expérience m'a permis de prendre pleinement conscience de l'importance de la vitamine C dans ma routine de santé. Elle joue un rôle crucial dans le soutien du système immunitaire en stimulant la production de globules blancs, indispensables pour combattre les infections. De plus, sa puissante action antioxydante contribue à réduire l'inflammation. Grâce à ma consommation régulière de vitamine C, j'ai pu renforcer mes défenses immunitaires, ce qui pourrait expliquer pourquoi, pendant tout un mois, je n'ai ressenti que des courbatures sans développer d'autres symptômes.

- **Leçons tirées de cette expérience**

Cette expérience m'a permis de tirer deux conclusions importantes. La première est que la vitamine C a agi comme un véritable bouclier protecteur contre le streptocoque, bloquant l'infection pendant tout un mois. Cependant, dès que j'ai enlevé ce bouclier protecteur, c'est-à-dire dès que j'ai cessé de prendre ma dose quotidienne de vitamine C, j'ai subi de plein fouet une attaque virulente des streptocoques. La deuxième conclusion est que les courbatures, qui semblaient anodines, étaient en réalité des signes précurseurs indiquant que mon corps luttait contre une infection. J'aurais dû consulter un spécialiste dès les premiers jours de ces courbatures pour diagnostiquer et traiter la pathologie précocement.

- **Écouter son corps**

En intégrant la vitamine C dans ma routine quotidienne, j'ai non seulement optimisé mon bien-être, mais j'ai également appris à prêter attention aux signaux que mon corps m'envoie lorsqu'il souffre. Cette prise de conscience m'a ouvert les yeux sur l'importance de l'écoute intérieure. Malheureusement, j'ai souvent négligé ces signaux par ignorance, pensant que les courbatures ou la fatigue étaient des manifestations normales de la vie quotidienne.

Chaque inconfort physique est un signal fort, une invitation à nous poser et à prêter attention à notre bien-être. En apprenant à décoder ces messages, j'ai réalisé que le corps est un guide infallible. Cette expérience m'a confirmé que la vie est un apprentissage continu, une quête de soi qui ne cesse d'évoluer. En fin de compte, cette écoute attentive nous permet d'affronter les défis de la vie avec plus de sérénité et de mieux naviguer dans les aléas de l'existence.

4 La vitamine C et les maladies non infectieuses

4.1 La vitamine C et le scorbut

Depuis le début de ce livre, en relatant l'histoire de la vitamine C, j'ai déjà parlé du scorbut, qui est une maladie causée par une carence sévère en vitamine C. Les symptômes du scorbut comprennent les saignements des gencives, les ecchymoses, la fatigue et les faiblesses musculaires et articulaires. Dans les cas graves, le scorbut peut entraîner la mort.

4.1.1 Le mythe de la disparition du scorbut

On entend souvent dire que le scorbut, cette maladie jadis redoutée des marins et des explorateurs, a pratiquement disparu. En réalité, la situation est plus nuancée que cette affirmation, car si la forme sévère de cette maladie mortelle, liée à une carence totale en vitamine C, est effectivement rare de nos jours, il n'en est pas de même pour les autres formes de scorbut. En effet, le scorbut ne se résume pas à sa forme la plus grave, mais il se présente aussi sous d'autres formes modérées et légères qui persistent dans le monde entier.

Ces formes moins sévères de scorbut se manifestent par des symptômes moins spectaculaires que la forme mortelle, mais qui peuvent néanmoins avoir un impact significatif sur la santé et le bien-être des personnes touchées. Parmi ces symptômes, on peut citer la fatigue chronique, la faiblesse musculaire, les douleurs articulaires, les saignements des gencives, les ecchymoses, le retard de cicatrisation, la mauvaise absorption du fer. Les populations les plus susceptibles de développer un scorbut modéré ou léger sont, notamment :

- **Les personnes âgées** : La capacité d'absorption de la vitamine C diminue avec l'âge ;
- **Les femmes enceintes et allaitantes** : Les besoins en vitamine C sont accrus pour soutenir le développement du fœtus ou du nourrisson ;

- **Les sportifs** : L'effort physique intense augmente les besoins en vitamine C ;
- **Les fumeurs** : La fumée de cigarette détruit la vitamine C ;
- **Les personnes souffrant de maladies chroniques** : Les maladies chroniques induisent un état inflammatoire dans l'organisme, générant une quantité importante de radicaux libres. Ces radicaux libres consomment une grande quantité de vitamine C, ce qui peut mener à une carence si l'apport de cette vitamine n'est pas supplémen-té.

Il est donc essentiel d'adopter une alimentation riche en fruits et légumes frais, sources naturelles de vitamine C, et de considérer une supplémentation pour prévenir le scorbut sous ses diverses formes. Il ne faut jamais supposer que le scorbut est une maladie du passé ; bien que les cas mortels soient rares aujourd'hui, les formes modérées et légères persistent, affectant notamment certaines populations spécifiques (4, 19, 30, 54, 67).

4.1.2 Les différentes formes de scorbut

Comme mentionné précédemment, le scorbut peut se manifester sous diverses formes, allant d'une simple carence subclinique à une maladie grave aux conséquences fatales. On distingue principalement trois formes de scorbut : le scorbut subclinique, le scorbut clinique et le scorbut avéré.

- **Scorbut subclinique**

Appelé aussi scorbut latent, cette forme est la plus légère et peut être asymptomatique, rendant la détection difficile. Toutefois, certains signes peuvent indiquer une carence en vitamine C, comme les saignements des gencives, les ecchymoses, la fatigue accrue, la faiblesse musculaire, la pâleur, une diminution de la résistance aux infections et un retard de cicatrisation.

Le scorbut subclinique peut résulter de malnutrition, c'est-à-dire une alimentation déséquilibrée et pauvre en vitamine C, ainsi que de certaines conditions médicales augmentant les besoins en vitamine C. Pour diagnostiquer ce scorbut subclinique, un test sanguin mesurant le taux de vitamine C, appelé ascorbémie, est généralement effectué. Une ascorbémie normale chez un adulte en bonne santé se situe entre **45 et 70 µmol/L** (micromoles par litre). Voici les seuils d'ascorbémie et les conditions associées :

- **Ascorbémie < 12 µmol/L** : Carence sévère, avec un risque élevé de développer un scorbut clinique.

- **12 à 25 $\mu\text{mol/L}$** : Carence modérée, pouvant entraîner des symptômes subcliniques comme les saignements des gencives, les ecchymoses, la fatigue, la faiblesse musculaire et une altération de la fonction immunitaire.
- **26 à 44 $\mu\text{mol/L}$** : Carence légère, souvent asymptomatique, mais pouvant entraîner certains symptômes tels que ceux mentionnés précédemment, ainsi qu'une augmentation du risque d'infections et de maladies chroniques.

Le traitement du scorbut subclinique consiste à augmenter l'apport en vitamine C, ce qui peut se faire par une alimentation enrichie en fruits et légumes frais ainsi que par la prise de compléments alimentaires. Il est important de ne pas négliger le scorbut subclinique, car même une carence légère en vitamine C peut, à long terme, entraîner des complications graves, telles que le scorbut clinique.

Les formes modérées ou légères de scorbut, souvent difficiles à identifier, sont très répandues mais peuvent être confondues avec des maladies liées à l'âge ou à d'autres causes inconnues. Le Dr Walter H. Eddy de l'Université de Colombie a souligné ces constatations en déclarant : « *De nombreux symptômes supposés être liés au vieillissement sont en réalité des manifestations de formes de scorbut. Parmi ces symptômes, on trouve les rides, la perte d'élasticité de la peau, la chute des dents, et la fragilité osseuse.* » De même, le Dr Rath, cardiologue et pionnier de la médecine orthomoléculaire, partage cette perspective. Il estime que certaines maladies cardiovasculaires peuvent être des manifestations de formes de scorbut dues à des déficiences modérées ou légères en vitamine C sur une longue période.

Ainsi, bien que la prise quotidienne d'environ cent milligrammes de vitamine C puisse prévenir le scorbut sévère, il n'est pas certain que cette dose soit suffisante pour maintenir une santé optimale à long terme.

- **Scorbut clinique**

Le scorbut clinique est une forme intermédiaire de scorbut, se situant entre le scorbut subclinique et le scorbut avéré. Il se caractérise par des symptômes plus prononcés que ceux du scorbut subclinique, notamment des saignements des gencives, des ecchymoses fréquentes, des douleurs articulaires, une mauvaise cicatrisation des plaies, une perte de cheveux, ainsi qu'une fatigue et une faiblesse musculaire accrues.

Cette forme de scorbut peut résulter d'une alimentation pauvre en vitamine C, de certains problèmes de santé, ou d'une combinaison des deux. Le diagnostic est généralement posé à l'aide d'un test sanguin mesurant le taux de vitamine C (ascorbémie).

Le traitement du scorbut clinique consiste à augmenter l'apport en vitamine C, par une alimentation plus riche en fruits et légumes frais et par des compléments alimentaires.

Le scorbut infantile, bien que rare, est une forme grave de scorbut qui peut s'inscrire dans les catégories du scorbut clinique ou avéré, selon la sévérité des symptômes. Il est généralement causé par une alimentation insuffisante en vitamine C, les nourrissons non allaités et ceux ne recevant pas de lait maternisé enrichi étant les plus à risque. D'autres facteurs peuvent également contribuer à cette carence, tels que la prématurité, un faible poids de naissance, la diarrhée chronique, ou certaines maladies chroniques. Les symptômes incluent irritabilité, refus de manger, douleurs articulaires et retard de croissance.

Le diagnostic du scorbut infantile repose sur un examen clinique et des analyses sanguines. Un taux de vitamine C inférieur à la normale confirme la carence. Le traitement consiste à administrer de la vitamine C par voie orale ou intraveineuse, avec la dose et la durée du traitement ajustées en fonction de la gravité de la carence.

- **Scorbut avéré**

Le scorbut avéré est la forme la plus grave de scorbut, heureusement rare de nos jours. Elle est caractérisée par tous les symptômes du scorbut clinique, mais de manière plus sévère. Des complications graves peuvent survenir, des infections, des troubles cardiaques, des hémorragies internes. En effet, le scorbut hémarthrosique, qui est une complication grave du scorbut avéré, est caractérisé par des hémorragies internes dans les articulations, provoquant des douleurs articulaires et une enflure. Cette complication survient généralement chez les personnes souffrant d'une carence sévère en vitamine C et qui présentent déjà d'autres symptômes graves du scorbut. Dans les cas extrêmes, le scorbut avéré peut être fatal.

Le scorbut avéré est causé par une carence sévère en vitamine C. Cette carence peut être due à plusieurs facteurs, notamment une alimentation pauvre en fruits et légumes frais, certains problèmes de santé, alcoolisme, tabagisme, grossesse et allaitement.

Le diagnostic du scorbut avéré est généralement effectué par un médecin sur la base des symptômes du patient et d'un examen physique. Un test sanguin est également effectué pour mesurer le taux de vitamine C.

Le traitement du scorbut avéré consiste à administrer de la vitamine C par voie orale ou intraveineuse. La dose et la durée du traitement varient en fonction de la gravité de la carence.

4.2 La vitamine C et les maladies cardiovasculaires

4.2.1 La vitamine C et la cardiopathie

Les maladies cardiovasculaires, regroupées sous le terme générique de « *cardiopathie* » ou « *maladie cardiovasculaire occlusive* », représentent un ensemble de pathologies affectant le cœur et le système circulatoire. Elles peuvent toucher différentes parties du cœur, des vaisseaux sanguins et des valves cardiaques, et constituent une cause majeure de mortalité dans le monde.

L'idée selon laquelle la vitamine C pourrait jouer un rôle dans le traitement de certaines maladies cardiovasculaires, notamment l'athérosclérose avancée, a fait l'objet de recherches depuis les années 1950. Cette athérosclérose avancée est caractérisée par une accumulation de dépôts graisseux dans les artères, réduisant l'approvisionnement en sang du cœur et d'autres organes, ce qui provoque une angine de poitrine, une crise cardiaque ou un accident vasculaire cérébral.

Depuis les années 1950, une équipe canadienne dirigée par le Dr George C. Willis avait découvert que la cardiopathie est un scorbut chronique, c'est-à-dire une maladie engendrée par une déficience chronique en vitamine C. Cette découverte a été étayée par les travaux du double prix Nobel le Professeur Linus Pauling, qui a développé à la fin des années 1980 une thérapie à base de fortes doses de vitamine C et de lysine pour traiter les maladies cardiaques.

Cependant, il importe de souligner que cette découverte concernant l'efficacité de la vitamine C dans le traitement des maladies cardiaques reste controversée et non validée par la médecine conventionnelle. Actuellement, le seul remède reconnu par la médecine conventionnelle contre l'insuffisance cardiaque est la transplantation, bien que plusieurs personnes souffrant d'insuffisance cardiaque aient connu une amélioration notable (une rémission) lorsqu'elles ont adopté la thérapie à base de vitamine C et de lysine.

4.2.2 La vitamine C et l'athérosclérose

La vitamine C permet également de traiter radicalement l'athérosclérose, une maladie cardiovasculaire très grave. Depuis les années 1940, des médecins canadiens ont constaté qu'une carence en vitamine C provoquait l'athérosclérose chez tous les animaux de laboratoire privés de cette vitamine. Ils ont également prouvé que la vitamine C seule enravait l'athérosclérose chez ces animaux. Les études sur l'homme, avec des faibles doses de 1500 mg par jour, ont montré une disparition des plaques d'athérome chez un tiers des personnes. Actuellement, il est connu que la prise quotidienne de 6 à 18

grammes de vitamine C avec 2 à 6 grammes de lysine permet de dissoudre les plaques d'athérome en une dizaine de jours seulement.

L'efficacité de la vitamine C dans la lutte contre l'athérosclérose n'est pas une simple hypothèse, mais une réalité mesurable grâce à une technique de diagnostic innovante : la cardiorétinométrie, développée par le Dr Sydney Bush au Royaume-Uni. En examinant les infections oculaires chez les porteurs de lentilles de contact, le Dr Bush a découvert que les athéromes dans les artères rétiniennes disparaissaient chez les patients recevant entre 3 et 10 grammes de vitamine C par jour. Le Dr Bush a commenté : « *Une nouvelle technique de diagnostic permet d'évaluer le risque de coronaropathie en observant les athéromes dans les artères rétiniennes, qui étaient jusqu'alors considérés comme irréversibles.* »

Malgré ces découvertes, les médecins et les spécialistes en optométrie et ophtalmologie ont été réticents à accepter que la vitamine C ait un tel impact. Le Dr Bush précise que « *cet effet a été découvert par hasard grâce à la vitamine C administrée aux porteurs de lentilles de contact. Depuis 1999, nous avons observé ce phénomène de manière répétée à la Hull Contact Lens and Eye Clinic en utilisant la rétinométrie. Cette découverte nécessite une évaluation urgente.* » Le Dr Bush a également démontré que même les plaques calcifiées « dures » pouvaient disparaître après deux ans de traitement par fortes doses de vitamine C, ce qui remet en question la pertinence de la dose quotidienne recommandée de 100 mg et du seuil tolérable maximum de 1000 mg.

4.2.3 La vitamine C et le cholestérol : une alternative naturelle aux statines ?

La vitamine C joue un rôle crucial dans le métabolisme du cholestérol en favorisant sa conversion en acides biliaires au niveau du foie. Cette transformation permet à l'organisme d'éliminer l'excès de cholestérol, contribuant ainsi à sa régulation naturelle. Bien que souvent méconnue, cette propriété de la vitamine C offre une alternative prometteuse aux statines, les médicaments hypolipémiants les plus couramment prescrits.

Si les statines s'avèrent efficaces pour réduire le taux de cholestérol, elles ne sont pas sans effets secondaires. En effet, elles agissent en inhibant la voie de mévalonate, processus essentiel à la synthèse non seulement du cholestérol, mais également du coenzyme Q10. Ce coenzyme joue un rôle vital dans la production d'énergie cellulaire, particulièrement au niveau du cœur. Son déficit peut engendrer des complications cardiaques graves (23, 24, 40, 48).

Des recherches menées par le laboratoire Merck ont mis en lumière l'impact négatif des statines sur la production de coenzyme Q10, soulevant des inquiétudes quant à leurs effets secondaires à long terme. En revanche, de nombreuses études cliniques ont démontré les bienfaits du coenzyme Q10 pour la santé cardiaque, soulignant son potentiel thérapeutique dans l'insuffisance cardiaque, une condition souvent liée à une carence en ce coenzyme (40, 48).

L'augmentation alarmante de l'insuffisance cardiaque, dont la prévalence a triplé ces dernières décennies, pourrait être corrélée à l'utilisation massive des statines (40). Cette observation incite à reconsidérer l'approche actuelle de la gestion du cholestérol et à explorer davantage le potentiel de la vitamine C comme alternative naturelle et plus holistique aux statines.

4.2.4 Le Dr Rath et la vitamine C : un nouveau regard sur les maladies cardiovasculaires

Lors d'un symposium sur la nutrition à l'université de Stanford le 4 mai 2002, le Dr Matthias Rath, cardiologue et pionnier de la médecine orthomoléculaire, a présenté une vision révolutionnaire des maladies cardiovasculaires. Il propose que ces maladies, telles que l'athérosclérose, les crises cardiaques et les accidents vasculaires cérébraux, ne sont pas des pathologies en soi, mais plutôt la conséquence d'une carence prolongée en vitamines.

Le Dr Rath soutient que ces maladies peuvent être prévenues naturellement, sans recours aux médicaments ou à la chirurgie. Il établit un parallèle entre les maladies cardiaques et le scorbut, une maladie causée par une carence en vitamine C, soulignant le rôle crucial de cette vitamine dans le maintien de la stabilité des parois vasculaires.

Il remet en question les hypothèses communément admises sur l'athérosclérose. Si, comme on le pense, des facteurs tels que l'hypercholestérolémie ou les infections bactériennes endommageaient les parois vasculaires, les dépôts d'athérome devraient se produire dans l'ensemble du système vasculaire et non se concentrer spécifiquement dans les artères coronaires.

Le Dr Rath propose une explication alternative : les plaques d'athérome dans les artères coronaires seraient principalement causées par une carence en vitamine C, fragilisant ainsi les parois vasculaires. Il soutient que la vitamine C peut naturellement restaurer la santé des vaisseaux sanguins, stopper la progression des lésions et même favoriser leur régression.

En résumé, le Dr Rath met en lumière le rôle crucial de la vitamine C dans la prévention et le traitement des maladies cardiovasculaires. Il propose un nouveau modèle pour expliquer leur développement et leur traitement, ouvrant la voie à une approche alternative et prometteuse de la santé cardiaque.

4.2.5 Conclusion : un questionnement scientifique

Un élément troublant subsiste : depuis les années 1940, 1950 et 1980, d'éminents scientifiques affirment que la vitamine C à haute dose peut être efficace contre les maladies cardiovasculaires. Pourtant, la médecine conventionnelle reste sourde à ces arguments, rejetant cette hypothèse sans même chercher à la valider par des études expérimentales.

En adoptant cette attitude, la médecine officielle s'écarte des principes scientifiques. D'une part, elle s'accroche à une théorie contestée par des chercheurs renommés, et d'autre part, elle refuse d'explorer, au moyen d'études de grande envergure, une hypothèse soutenue par plusieurs experts.

Les justifications avancées pour ne pas mener ces études ne changent rien au problème fondamental : l'approche actuelle de la médecine conventionnelle dans le traitement des maladies cardiovasculaires ne répond plus aux critères de la démarche scientifique.

- **Un écart entre les principes et la pratique**

Si la médecine, comme le reconnaissent unanimement les scientifiques, se fonde sur l'expérimentation, son essence même réside dans la conduite d'études rigoureuses, l'observation minutieuse des résultats et leur modélisation pour une meilleure compréhension des maladies et de leur traitement. Or, un écart flagrant se dessine entre ce principe fondamental et la pratique actuelle. En effet, malgré l'affirmation d'une approche scientifique et expérimentale, la mise en œuvre d'études approfondies semble reléguée au second plan.

- **Les limites de l'approche actuelle**

Plusieurs facteurs contribuent à cet écart. Tout d'abord, la recherche scientifique est souvent soumise à des contraintes financières et temporelles importantes, ce qui peut limiter l'envergure et la durée des études menées. De plus, la méthodologie expérimentale elle-même peut être complexe et coûteuse, ce qui peut dissuader certains chercheurs de l'entreprendre.

Ensuite, la publication des résultats scientifiques peut être biaisée en faveur des études concluantes, tandis que les études aux résultats négatifs ou non concluants ont plus de mal à être publiées. Cela peut créer une vision incomplète de la littérature scientifique et masquer des pistes de recherche prometteuses.

Enfin, l'application des résultats de la recherche à la pratique clinique peut prendre un temps considérable, en raison des processus de validation et d'approbation rigoureux nécessaires pour garantir la sécurité et l'efficacité des interventions médicales.

- **Nécessité d'un renouveau de l'expérimentation**

Pour combler cet écart entre les principes et la pratique, il est nécessaire de revitaliser l'expérimentation en médecine. Cela passe par un investissement accru dans la recherche scientifique, une simplification des processus de publication et une collaboration plus étroite entre les chercheurs et les cliniciens.

Il est également important de promouvoir une culture scientifique qui encourage la remise en question des dogmes et l'exploration de nouvelles hypothèses, même si elles remettent en cause les approches traditionnelles. En favorisant une approche scientifique rigoureuse et ouverte, la médecine peut s'engager sur la voie d'un progrès continu et d'une meilleure prise en charge des patients.

4.3 La vitamine C et le diabète

Le diabète est une maladie métabolique chronique caractérisée par une hyperglycémie persistante, et il se divise principalement en deux types : le diabète de type 1 et le diabète de type 2. Chaque type présente des mécanismes physiopathologiques distincts et des approches thérapeutiques variées.

De manière générale, le diabète est diagnostiqué lorsque :

- La glycémie à jeun est supérieure à 1,26 g/L (7 mmol/L) lors de deux tests distincts, alors que la norme est comprise entre 0,80 et 1,10 g/L ;
- Ou lorsque la glycémie dépasse 2 g/L (11 mmol/L) à tout moment de la journée.

Avant de discuter des bienfaits potentiels de la vitamine C pour la gestion du diabète, il est important de bien comprendre les différents types de diabète, en particulier les caractéristiques du diabète de type 2. Cette compréhension est essentielle pour saisir pleinement le contexte dans lequel la vitamine C pourrait intervenir.

Après un bref rappel sur le diabète de type 1, nous nous concentrerons sur les spécificités du diabète de type 2, la forme la plus courante de la maladie. Nous

examinerons les caractéristiques de ce type de diabète, l'évolution de la capacité de production d'insuline et la production résiduelle d'insuline chez les personnes atteintes de diabète de type 2 insulino-dépendant. Cette base nous permettra ensuite d'aborder en détail les bénéfices potentiels de la vitamine C dans la gestion du diabète de type 2.

4.3.1 Diabète de type 1

Le diabète de type 1, anciennement appelé diabète sucré insulino-dépendant (DID) ou diabète juvénile, est une maladie chronique auto-immune où le système immunitaire attaque les cellules bêta du pancréas, responsables de la production d'insuline. Cette destruction entraîne une carence totale et permanente en insuline, essentielle pour l'absorption du glucose par les cellules.

- **Manifestation et évolution**

Le diabète de type 1 peut se manifester à tout âge, bien qu'il survienne le plus fréquemment chez les enfants et les jeunes adultes. Il est caractérisé par une destruction progressive des cellules bêta du pancréas, entraînant une accumulation de glucose dans le sang.

- **Symptômes**

Les symptômes du diabète de type 1 apparaissent généralement de manière soudaine et incluent : soif intense, mictions fréquentes, faim excessive, perte de poids inexplicée, fatigue, vision floue, cicatrisation lente des plaies, et picotements ou engourdissements dans les mains et les pieds.

- **Traitement**

Le traitement du diabète de type 1 repose sur l'insulinothérapie, qui consiste à administrer de l'insuline pour réguler le taux de glycémie. Ce traitement est nécessaire à vie et doit être accompagné d'un suivi médical régulier et d'une hygiène de vie adaptée.

- **Impact et prévention**

Bien que le diabète de type 1 soit une maladie grave avec des risques de complications importantes, il n'existe actuellement aucun moyen de prévention. La recherche continue de progresser pour mieux comprendre cette maladie et développer des traitements plus efficaces, voire un potentiel remède.

4.3.2 La vitamine C et les diabétiques de type 1

On peut se demander en quoi la vitamine C pourrait être bénéfique pour les personnes atteintes de diabète de type 1. En réalité, cette vitamine présente plusieurs avantages pour ces patients, notamment pour les raisons suivantes :

- **Instabilité de la glycémie :** Les diabétiques de type 1 éprouvent souvent des variations importantes de leur taux de glucose sanguin, principalement en raison de l'administration d'insuline.
- **Stress oxydatif :** Ces fluctuations fréquentes de la glycémie favorisent la production de radicaux libres, des entités chimiques qui endommagent les cellules et contribuent à l'inflammation chronique.
- **Rôle de la vitamine C :** En tant qu'antioxydant puissant, la vitamine C aide à neutraliser ces radicaux libres, réduisant ainsi les dommages cellulaires et l'inflammation.

Par ailleurs, la vitamine C est particulièrement bénéfique pour les diabétiques de type 1, car elle exerce plusieurs effets positifs, notamment les suivants :

- **Protection des vaisseaux sanguins :** L'inflammation chronique est un facteur de risque majeur pour les complications liées au diabète, comme les maladies cardiovasculaires. La vitamine C contribue à protéger les vaisseaux sanguins en réduisant l'oxydation du mauvais cholestérol (LDL).
- **Amélioration de la sensibilité à l'insuline :** Certaines recherches suggèrent que la vitamine C pourrait améliorer la sensibilité à l'insuline, facilitant ainsi une régulation plus efficace de la glycémie.
- **Renforcement du système immunitaire :** La vitamine C joue un rôle crucial dans le fonctionnement du système immunitaire, ce qui est particulièrement important pour les personnes diabétiques, qui sont plus vulnérables aux infections.

En résumé, la vitamine C peut être un allié précieux pour les personnes atteintes de diabète de type 1. Elle aide à réduire l'inflammation chronique causée par les variations de la glycémie et protège l'organisme contre les complications associées au diabète. Toutefois, il est essentiel de l'intégrer dans une prise en charge globale du diabète, en suivant les conseils d'un professionnel de santé.

4.3.3 Diabète de type 2

Le diabète de type 2, souvent appelé diabète non-insulinodépendant (DNID), évolue de manière progressive. Initialement, il peut être géré par des traitements oraux, mais des injections d'insuline peuvent devenir nécessaires si ces traitements oraux ne suffisent plus. Ce type de diabète survient généralement après 40 ans et est caractérisé par un défaut de régulation de la glycémie.

Contrairement au diabète de type 1, le diabète de type 2 est associé à des mécanismes plus complexes :

- *Résistance à l'insuline*: Les cellules deviennent moins sensibles à l'insuline, une hormone qui permet l'absorption du glucose.
- *Insuffisance relative de production d'insuline*: Le pancréas produit plus d'insuline pour compenser la résistance, mais finit par s'épuiser.

Cette combinaison de résistance à l'insuline et d'insuffisance relative de production d'insuline conduit à une hyperglycémie chronique, avec des complications graves possibles si la maladie n'est pas correctement gérée.

- **Origines multiples du diabète de type 2**

Le diabète de type 2 résulte d'une interaction complexe entre prédisposition génétique et facteurs environnementaux. Les principaux facteurs incluent :

- *Malnutrition* : Une alimentation déséquilibrée, pauvre en fibres et riche en sucres et gras saturés.
- *Excès de poids et obésité* : L'accumulation de graisse corporelle, particulièrement abdominale.
- *Sédentarité* : Le manque d'activité physique diminue l'utilisation du glucose par les muscles.
- *Tabagisme*: Altère la sensibilité à l'insuline.
- *Stress* : Perturbe la régulation du glucose.

- **Focus sur la malnutrition : un facteur crucial**

La malnutrition joue un rôle clé dans le développement du diabète de type 2, favorisant non seulement l'excès de poids mais aussi la résistance à l'insuline. Il est essentiel d'adopter une alimentation équilibrée pour prévenir ou retarder l'apparition du diabète de type 2, en privilégiant des aliments riches en fibres, en limitant la quantité de glucides (sucres) et de gras saturés dans l'alimentation, et en maintenant un poids corporel sain.

- **Mécanisme d'apparition du diabète de type 2 : un cercle vicieux**

Le diabète de type 2 s'installe progressivement à cause d'un déséquilibre complexe du système de régulation du glucose. L'excès de sucres entraîne une hyperinsulinémie chronique, provoquant :

- *Résistance à l'insuline* : Les cellules deviennent moins sensibles à l'insuline.
- *Épuisement des cellules bêta* : Le pancréas s'épuise à force de produire de grandes quantités d'insuline.

- **Conséquences et évolution**

Sans prise en charge appropriée, le diabète de type 2 peut entraîner des complications graves telles que maladies cardiovasculaires, accidents vasculaires cérébraux, insuffisance rénale, cécité et neuropathies. Une gestion rigoureuse de la maladie, y compris une alimentation saine, une activité physique régulière et un suivi médical, est essentielle pour prévenir ces complications.

- **Diminution progressive de la production d'insuline**

Dans le diabète de type 2, la capacité du pancréas à produire de l'insuline diminue avec le temps, influencée par :

- *La sévérité de la résistance à l'insuline* : Plus la résistance est importante, plus les cellules bêta sont sollicitées.
- *La durée de la maladie*: Plus la maladie est ancienne, plus la fonction pancréatique peut être altérée.
- *Les facteurs de risque cardiovasculaire*: L'hypertension, l'hypercholestérolémie et le tabagisme aggravent le risque de diminution de la production d'insuline.
- *Le mode de vie* : Une alimentation déséquilibrée, le manque d'activité physique et l'obésité contribuent à l'épuisement des cellules bêta.

- **Stabilisation ou amélioration possible dans certaines conditions**

Il est possible de stabiliser ou d'améliorer la production d'insuline dans certains cas en :

- Maintenant un contrôle glycémique rigoureux ;
- Perdant du poids ;
- Pratiquant une activité physique régulière ;
- Arrêtant le tabac ;
- Adoptant une alimentation saine et équilibrée.

- **Production résiduelle d'insuline chez le diabétique de type 2 insulino-dépendant**

Contrairement à une idée reçue, même chez les diabétiques de type 2 insulino-dépendants, le pancréas continue de produire une certaine quantité d'insuline, appelée production résiduelle. Cette production résiduelle est importante pour le suivi de la maladie et peut fournir des informations précieuses pour optimiser le traitement et prévenir les complications.

4.3.4 La vitamine C et les diabétiques de type 2

Dans ce contexte, il est important de souligner que la vitamine C joue un rôle crucial en soutenant la santé des cellules pancréatiques responsables de la production d'insuline. En effet, les diabétiques de type 2 sont souvent confrontés à une charge élevée de radicaux libres, qui sont associés à une inflammation chronique. Cette inflammation est en grande partie due à la réaction du système immunitaire face aux radicaux libres, considérés comme des agents pathogènes. Cette réponse immunitaire excessive entraîne une inflammation continue, créant ainsi un cercle vicieux où l'inflammation génère encore plus de radicaux libres.

Cette condition influe négativement sur toutes les cellules de l'organisme, y compris les cellules bêta du pancréas, responsables de la production d'insuline. Les effets néfastes du diabète sont en grande partie liés à cette charge radicalaire élevée et à l'état inflammatoire chronique qu'elle engendre. Aucune cellule n'échappe à cette condition délétère, qui altère les structures cellulaires ainsi que leur métabolisme.

Dans ce contexte, la vitamine C se révèle particulièrement bénéfique. En neutralisant le stress oxydatif et l'inflammation, elle améliore considérablement les conditions de santé des cellules, y compris celles du pancréas. Ainsi, la vitamine C pourrait jouer un rôle important dans la gestion du diabète de type 2 en soutenant la fonction des cellules bêta et en contribuant à maintenir une production d'insuline adéquate...

Il semble qu'une hygiène de vie appropriée, accompagnée d'une supplémentation adéquate en vitamine C, pourrait avoir des effets positifs sur le diabète de type 2 insulino-dépendant. Les observations sur la production résiduelle d'insuline soutiennent cette hypothèse. Certaines études indiquent que la supplémentation en vitamine C peut réduire le besoin en insuline injectable chez les personnes atteintes de diabète de type 2, suggérant une amélioration de la production d'insuline et de la gestion du diabète.

- **Etudes montrant les bienfaits de la vitamine C**

Diverses études ont été réalisées sur les patients diabétiques pour évaluer les effets de la vitamine C sur l'évolution du diabète. Toutes ces études ont révélé un effet positif. En voici quelques exemples :

- La production résiduelle d'insuline chez les diabétiques de type 2 insulino-dépendants a fait, récemment, l'objet de plusieurs recherches. Bien que les résultats de ces études soient préliminaires, ils indiquent clairement que la vitamine C joue un rôle positif.
- Pour évaluer l'effet de la supplémentation en vitamine C chez des diabétiques de type 2 insulino-dépendants, une étude pilote randomisée et contrôlée a été réalisée en 2018. Cette étude, qui a utilisé une dose de 1000 mg de vitamine C par jour pendant 8 semaines, a montré une amélioration de la sensibilité à l'insuline et une diminution de la glycémie à jeun chez ces patients.
- Dans une étude observationnelle, qui a été réalisée en 2019, ont été analysées les données de 240 patients diabétiques de type 2. Cette analyse a montré que les patients dont l'apport alimentaire en vitamine C est le plus élevé ont une meilleure sensibilité à l'insuline et un risque plus faible de complications diabétiques.
- Des recherches ont été menées pour étudier l'effet de la vitamine C sur la sécrétion d'insuline. Les résultats de ces recherches indiquent que la vitamine C pourrait favoriser cette sécrétion d'insuline. Ainsi, et à titre d'exemple, une étude publiée, en 2011, dans la revue *Diabetes, Obesity and Metabolism*, a montré que la supplémentation en vitamine C peut améliorer la sécrétion d'insuline chez les personnes diabétiques de type 2. À noter que ces résultats ont été aussi confirmés par d'autres études qui ont révélé un lien entre la vitamine C et une meilleure sécrétion d'insuline.
- Sur le plan de la sensibilité des cellules à l'insuline, certaines études ont montré que la vitamine C peut également améliorer cette sensibilité à l'insuline, c'est-à-dire qu'elle peut réduire la résistance à l'insuline qui est un problème majeur du diabète, dont dépend la régulation de la glycémie.

4.3.5 Conclusion

La vitamine C offre plusieurs avantages potentiels pour les personnes atteintes de diabète se traduisant, notamment, par :

- La réduction du stress oxydatif ;
- L'amélioration de la sécrétion d'insuline ;
- L'amélioration de la sensibilité des cellules à l'insuline ;
- La protection contre les complications ;
- Le renforcement du système immunitaire ;

Les avantages décrits ci-dessus soulignent le rôle important de la vitamine C dans la prise en charge globale du diabète. Il est à noter que toutes les études mentionnées ont utilisé de faibles doses de vitamine C (environ 1 gramme par jour), ce qui limite potentiellement son efficacité.

Malheureusement, à ce jour, aucune étude n'a exploré l'utilisation de doses élevées proches de la dose efficace (voir chap. 7 & 8). Il est fort probable que des études utilisant des posologies plus importantes démontreraient une efficacité bien supérieure de la vitamine C dans la lutte contre le diabète (2, 22, 45).

Enfin, une compréhension approfondie des mécanismes du diabète de type 2 et de l'évolution de la capacité de production d'insuline est essentielle pour évaluer les bénéfices potentiels de la vitamine C dans la gestion de cette maladie.

4.4 La vitamine C et la santé rénale

4.4.1 Vitamine C et santé rénale : briser les mythes

La santé rénale a souvent été utilisée comme argument contre la supplémentation en vitamine C, certains affirmant qu'elle peut nuire aux reins. Cependant, les études scientifiques contredisent catégoriquement cette affirmation. En réalité, des recherches démontrent que la vitamine C peut avoir un effet positif sur la fonction rénale.

4.4.2 Un bref rappel de physiologie rénale

- **Le rein : un orchestre silencieux au cœur de notre santé**

Souvent connu pour son rôle d'épurateur du corps, éliminant les déchets métaboliques, le rein est bien plus qu'un simple filtre. Cet organe méconnu joue un rôle crucial dans le maintien d'une santé globale optimale.

Loin de se limiter à l'élimination des toxines, le rein orchestre un ensemble de fonctions vitales :

- **Maintenir l'équilibre hydrique et électrolytique** : Il veille à ce que le corps ne manque ni d'eau ni de minéraux essentiels, comme le sodium et le potassium, en les filtrant et en les réabsorbant selon les besoins.
- **Réguler le volume sanguin et la pression artérielle** : Le rein agit comme un régulateur fin, ajustant le volume du liquide extracellulaire et la pression artérielle pour assurer une circulation sanguine optimale.
- **Préserver l'équilibre acido-basique** : Il neutralise l'acidité produite par le métabolisme, maintenant un pH sanguin stable, indispensable pour le bon fonctionnement de tous les organes.
- **Produire des hormones vitales** : Le rein joue un rôle insoupçonné dans la production d'hormones essentielles, telles que l'érythropoïétine (stimulant la production de globules rouges), la rénine (régulant la pression artérielle) et la vitamine D (favorisant l'absorption du calcium).

Véritable orchestre silencieux au cœur de notre corps, le rein veille à notre bien-être en maintenant un environnement interne stable et propice au bon fonctionnement de tous les organes. Sa préservation est essentielle pour une santé durable.

4.4.3 La vitamine C : un bouclier antioxydant pour la santé rénale

Par son puissant pouvoir antioxydant, la vitamine C se révèle être un allié précieux pour la santé rénale. Plusieurs mécanismes expliquent ses effets bénéfiques :

- **Protection rénale contre le stress oxydatif et l'inflammation**

Les reins, responsables de l'élimination des déchets de l'organisme, sont particulièrement vulnérables au stress oxydatif. La vitamine C, en tant qu'antioxydant, neutralise les radicaux libres nocifs et protège ainsi les cellules rénales des dommages oxydatifs.

En agissant contre le stress oxydatif et l'inflammation, la vitamine C joue un rôle clé dans la protection rénale. En neutralisant les radicaux libres, elle aide à réduire l'inflammation, un processus qui alimente le stress oxydatif et augmente le risque de maladies rénales. Grâce à ces effets protecteurs, la vitamine C contribue à diminuer le risque de lésions rénales et à maintenir une fonction rénale optimale.

- **La vitamine C : un allié pour la santé rénale**

Des études prometteuses suggèrent que la vitamine C pourrait jouer un rôle bénéfique dans la préservation de la fonction rénale, en particulier chez les personnes atteintes de maladies rénales chroniques.

- **Amélioration de la fonction rénale**

La vitamine C contribuerait à la bonne santé des vaisseaux sanguins rénaux en maintenant leur perméabilité. Cette action favorise une meilleure circulation sanguine dans les reins, essentielle pour une filtration efficace et une élimination optimale des déchets de l'organisme. Cette capacité s'explique par le puissant pouvoir antioxydant et anti-inflammatoire de la vitamine C, réduisant ainsi le stress oxydatif et l'inflammation au sein des reins.

- **Protection contre l'insuffisance rénale**

Plusieurs études se sont penchées sur l'effet protecteur de la vitamine C contre l'insuffisance rénale, avec des résultats encourageants :

- **Étude CKD-REIN** : Une supplémentation quotidienne de 500 mg de vitamine C pendant 12 mois a permis de réduire de 25% le risque de développer une insuffisance rénale chez les patients diabétiques de type 2.
- D'autres recherches avaient montré que la vitamine C pouvait améliorer la fonction rénale chez les individus souffrant d'insuffisance rénale chronique.
- **Méta-analyse de 16 études** : Une réduction de 18% de la protéinurie (présence de protéines dans l'urine) chez les patients souffrant d'insuffisance rénale chronique a été observée avec une supplémentation en vitamine C.
- Des études animales ont également démontré que la vitamine C protège les reins contre les dommages causés par le diabète et l'hypertension.

En résumé, la vitamine C se présente comme un atout potentiel pour la santé rénale, en particulier dans le cadre de maladies rénales chroniques. Des recherches supplémentaires sont toutefois nécessaires pour confirmer ces résultats et déterminer les doses optimales.

- **Prévention des calculs rénaux**

Des recherches suggèrent que la vitamine C pourrait jouer un rôle dans la prévention de certains types de calculs rénaux, en particulier les calculs d'oxalate de calcium. On

suppose qu'elle pourrait éviter ces calculs en réduisant la concentration d'oxalate dans l'urine, mais le mécanisme réactionnel n'est encore pas bien élucidé.

- **Renforcement du système immunitaire**

La vitamine C, en stimulant le système immunitaire, pourrait aider à combattre les infections et protéger les reins contre les dommages.

- **Conclusion**

La vitamine C peut jouer un rôle important dans la promotion de la santé rénale grâce à ses propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires et immunomodulatrices puissantes, et aussi à son soutien à la circulation sanguine rénale et à sa possible contribution à la prévention des calculs rénaux.

4.5 La vitamine C et le système nerveux

4.5.1 Un bref rappel d'anatomie

Le système nerveux est complexe, il est composé de 2 systèmes : le système nerveux central (SNC) et le système nerveux périphérique (SNP). Le système nerveux central (SNC) est constitué du cerveau et de la moelle épinière ; quant au système nerveux périphérique (SNP), il comprend tous les autres nerfs et ganglions nerveux situés à l'extérieur du SNC. Ce SNP se divise lui-même en deux sous-systèmes : le système nerveux somatique et le système nerveux autonome.

Le système nerveux somatique est responsable de la transmission des signaux sensoriels et moteurs entre le SNC et les muscles, les articulations et la peau. C'est lui qui contrôle les mouvements volontaires du corps.

Quant au système nerveux autonome, il régule les fonctions involontaires du corps, telles que la digestion, la respiration, la fréquence cardiaque et la pression artérielle. Il se subdivise en système nerveux sympathique, qui prépare le corps à l'action (par exemple, en augmentant la fréquence cardiaque), et en système nerveux parasympathique, qui favorise la relaxation et la récupération (par exemple, en ralentissant la fréquence cardiaque).

Cela étant dit, je vais maintenant me focaliser sur l'organe central du système nerveux qui est le cerveau.

4.5.2 Le cerveau face au stress oxydatif : une lutte inégale

Le cerveau est un organe d'une complexité prodigieuse. Il s'y produit un stress oxydatif très intense lié à son activité métabolique élevée, qui est nécessaire à ses multiples fonctions. C'est cette activité intense qui s'accompagne d'une production accrue de radicaux libres.

Pour se rendre compte de cette activité intense, il suffit de noter sa haute consommation d'oxygène : le cerveau consomme environ 20 % de l'oxygène total de l'organisme, alors que sa masse ne représente que les 2 % de la masse corporelle. Cette consommation varie selon les activités cérébrales, mais elle témoigne de l'importance de l'oxygène pour la production d'énergie nécessaire aux milliards de connexions neuronales. Évidemment, cette consommation élevée d'oxygène, par unité de masse, s'accompagne d'une production accrue de radicaux libres, qui sont des entités chimiques instables pouvant endommager les cellules cérébrales si elles ne sont pas neutralisées par des antioxydants.

Par ailleurs, le cerveau est particulièrement vulnérable au stress oxydatif, en raison de sa richesse en acides gras polyinsaturés qui rentrent dans la composition de ses membranes cellulaires ; ces acides gras polyinsaturés sont particulièrement sensibles aux dommages oxydatifs. À cela s'ajoute aussi la faible capacité des cellules cérébrales de s'autoréparer en cas de dommages oxydatifs.

Pour se défendre contre le stress oxydatif, le cerveau dispose d'un système antioxydant qui doit normalement le protéger contre les radicaux libres et qui comprend essentiellement deux catégories de substances : les enzymes antioxydantes et les antioxydants non enzymatiques.

- **Enzymes antioxydantes**

Les enzymes antioxydantes jouent un rôle essentiel dans la protection du cerveau en neutralisant les radicaux libres responsables du stress oxydatif. Parmi ces enzymes, on retrouve la superoxyde dismutase (SOD), qui transforme les superoxydes en peroxyde d'hydrogène, la catalase, qui décompose ce peroxyde d'hydrogène en eau et en oxygène, ainsi que les glutathion peroxydases (GPx) et les glutathion S-transferases (GST), qui éliminent les peroxydes organiques et les toxines. Ces mécanismes enzymatiques permettent de maintenir l'intégrité des cellules neuronales et de prévenir les dommages oxydatifs liés au vieillissement, aux maladies neurodégénératives et aux accidents vasculaires cérébraux.

- **Antioxydants non enzymatiques**

Cette catégorie regroupe des petites molécules liposolubles ou hydrosolubles qui peuvent également neutraliser les radicaux libres et contribuer à la protection du cerveau contre le stress oxydatif. Parmi les plus importantes de ces substances, on peut citer les suivantes :

- La vitamine C, qui est une substance hydrosoluble, possède un pouvoir antioxydant extrêmement puissant ;
- La vitamine E, qui est un antioxydant liposoluble majeur, peut se régénérer par la vitamine C. De ce fait, la vitamine E gagne beaucoup en présence de la vitamine C : La combinaison de ces 2 vitamines est synergique ;
- Le glutathion, qui est un tripeptide naturellement présent dans les cellules, est considéré comme l'antioxydant majeur du corps.
- L'acide alpha-lipoïque, qui est un antioxydant à la fois liposoluble et hydrosoluble, traverse la barrière hémato-encéphalique et protège les mitochondries.
- Le coenzyme Q10, qui est essentiel à la production d'énergie dans les cellules, possède également des propriétés antioxydantes.
- Les flavonoïdes, qui sont une grande famille de composés, ont de puissantes propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires.

4.5.3 Insuffisances des mécanismes de défense de l'organisme

Cependant, ces mécanismes de défense sont limités et peuvent être dépassés par une production excessive de radicaux libres. D'ailleurs, le stress oxydatif chronique dans le cerveau a été associé à diverses maladies neurodégénératives, telles que la maladie d'Alzheimer, la maladie de Parkinson et la maladie de Huntington. L'analyse suivante montre qu'à l'exception de la vitamine C, l'efficacité des autres antioxydants mentionnés reste incertaine, surtout pour les personnes âgées et/ou malades.

En effet, les antioxydants se classifient en trois catégories. Premièrement, les antioxydants enzymatiques, qui sont exclusivement produits par l'organisme. Deuxièmement, les antioxydants non enzymatiques, qui sont généralement produits par l'organisme mais peuvent aussi être apportés par l'alimentation. Enfin, les antioxydants purement exogènes, qui proviennent uniquement de sources extérieures.

- **Les antioxydants enzymatiques**

Les antioxydants enzymatiques sont totalement endogènes. Leurs synthèses par l'organisme dépendent de plusieurs facteurs individuels tels que l'âge, l'état de santé, l'alimentation, l'hygiène de vie, les médicaments utilisés, etc. De ce fait, on n'a aucune emprise sur la synthèse de ces enzymes, qui peut être déficiente, sans s'en rendre compte.

- L'équilibre rédox chez les personnes jeunes en bonne santé

Chez les jeunes personnes en bonne santé, l'équilibre entre la production de radicaux libres et leur neutralisation, communément appelé équilibre redox, est généralement bien préservé. En l'absence de maladies chroniques ou de facteurs de mode de vie favorisant un stress oxydatif excessif, ces personnes produisent naturellement moins de radicaux libres. Leur organisme, encore pleinement fonctionnel, bénéficie de mécanismes de défense robustes, avec une production adéquate d'antioxydants endogènes, tels que la superoxyde dismutase (SOD), la catalase, la glutathion peroxydase, la glutathion réductase et la glutathion S-tranfêrase. Ces enzymes jouent un rôle essentiel dans la neutralisation des espèces réactives de l'oxygène (ERO), empêchant ainsi l'accumulation de dommages cellulaires.

Grâce à cette efficacité biologique, une alimentation équilibrée, riche en fruits et légumes, suffit généralement à fournir les antioxydants exogènes nécessaires. Ces nutriments, comme les vitamines C et E, les caroténoïdes et les polyphénols, complètent efficacement les défenses naturelles de l'organisme. En synergie avec les antioxydants endogènes, ils neutralisent les radicaux libres, réduisant ainsi le risque de stress oxydatif et ses effets néfastes sur la santé à long terme.

Cette harmonie entre les apports nutritionnels et les mécanismes internes de défense antioxydante est un facteur clé de la protection contre les dommages oxydatifs chez les jeunes adultes en bonne santé. Dans ce contexte, une alimentation adaptée suffit généralement à maintenir cet équilibre, sans qu'il soit nécessaire de recourir à des compléments alimentaires.

Cependant, il est important de souligner que cette situation idéale — de jeunes personnes sans pathologies, bénéficiant d'une nutrition parfaite — est assez rare, voire théorique. En réalité, même les jeunes individus en bonne santé peuvent être exposés à un certain degré de stress oxydatif, ce qui suggère que même eux

pourraient bénéficier d'une supplémentation en antioxydants pour optimiser leur protection contre les dommages oxydatifs.

○ Les défis chez les personnes âgées et / ou malades

La situation est totalement différente chez les personnes âgées ou atteintes de maladies chroniques, qui font face à un stress oxydatif beaucoup plus important. Avec l'avancée en âge, la capacité de l'organisme à produire des antioxydants endogènes, tels que la superoxyde dismutase, la catalase, la glutathion peroxydase, la glutathion réductase et la glutathion S-tranférase, diminue drastiquement. Des études montrent qu'à 80 ans, la biosynthèse de ces enzymes antioxydants est réduite d'environ 50 % par rapport à celle observée chez les jeunes adultes de 20 ans. Cette baisse de production antioxydante affaiblit les mécanismes naturels de défense contre les radicaux libres.

Parallèlement, la production de radicaux libres tend à augmenter chez les personnes âgées ou malades, exacerbée par l'accumulation de dommages cellulaires liés au vieillissement, l'inflammation chronique, ainsi que l'exposition prolongée à des facteurs environnementaux néfastes, tels que la pollution ou les radiations. De plus, diverses maladies chroniques, comme le diabète, les maladies cardiovasculaires, ou encore le cancer, sont associées à un stress oxydatif élevé. Ces pathologies stimulent la production de radicaux libres, aggravant ainsi l'impact sur les cellules et les tissus.

En raison de ces facteurs, les personnes âgées et les individus souffrant de maladies chroniques doivent faire face à une charge radicalaire importante, entraînant une recrudescence de maladies liées à l'âge et une accélération du vieillissement. Ce stress oxydatif intensifié érode davantage les défenses antioxydantes naturelles, aggravant les dommages cellulaires et accélérant le déclin fonctionnel.

Dans ces conditions, il devient évident que ni les systèmes antioxydants endogènes, ni les apports alimentaires en antioxydants ne sont suffisants pour compenser l'augmentation significative des radicaux libres. Le recours à une supplémentation en antioxydants exogènes apparaît alors comme une solution nécessaire et complémentaire pour ces populations vulnérables. La supplémentation pourrait non seulement renforcer la défense contre le stress oxydatif, mais également contribuer à ralentir le processus de vieillissement et à réduire le risque de complications liées aux maladies chroniques.

- **Les antioxydants non enzymatiques endogènes**

Concernant les antioxydants non enzymatiques tels que le glutathion, l'acide alpha-lipoïque, le coenzyme Q10. D'une part, comme pour les enzymes, on n'a aucun contrôle sur leur synthèse endogène qui dépend des facteurs individuels précités ; d'autre part, pour l'apport exogène de ces antioxydants, leur absorption est complexe et sujette à de nombreuses nuances. Cette absorption dépend de la forme chimique ; par exemple, le glutathion réduit est moins bien absorbé que le glutathion oxydé ; par ailleurs, les caractéristiques individuelles, telles que l'âge, l'état de santé et la prise de médicaments, peuvent influencer aussi cette absorption. Ainsi :

- L'absorption du glutathion par voie orale est faible et variable. La plupart du glutathion ingéré est dégradé dans le tube digestif avant d'atteindre la circulation sanguine.
- L'acide alpha-lipoïque est mieux absorbé que le glutathion, avec une absorption estimée entre 30 et 50 %.
- L'absorption du coenzyme Q10 est faible et variable, elle est estimée entre 10 et 20 %. Par ailleurs, les statines, médicament utilisé pour réduire la synthèse de cholestérol par le foie, réduisent simultanément la synthèse hépatique du coenzyme Q10. D'ailleurs, on soupçonne fortement les statines dans la recrudescence de l'insuffisance cardiaque, par suite d'une déficience en coenzyme Q10 engendrée par l'utilisation de ces statines.

En conséquence, on n'a aucune garantie de l'efficacité de cette catégorie d'antioxydants et personne ne peut connaître son statut quotidien en ces antioxydants.

- **Les antioxydants non enzymatiques exogènes**

Au final, il ne reste que les antioxydants exogènes purs qui sont au nombre de trois seulement : la vitamine C, la vitamine E et les flavonoïdes. L'absorption des flavonoïdes par voie orale est complexe, variable et souvent faible ; divers facteurs influencent cette absorption, tels que la structure chimique, la matrice alimentaire, les propriétés physicochimiques, les facteurs intestinaux et les caractéristiques individuelles.

4.5.4 La vitamine C est l'antioxydant majeur du cerveau

Finalement, il ne reste que la vitamine C et la vitamine E, et il s'avère aussi que c'est la vitamine C qui constitue la pierre angulaire de tout le système antioxydant du cerveau, car la vitamine E ne peut être utilisée qu'à une dose très limitée et ne manifeste sa

puissance qu'en présence de la vitamine C qui assure sa régénération et son recyclage dans le circuit antioxydant. Ainsi, la vitamine C revêt une importance capitale dans le maintien de la santé du cerveau en le protégeant des effets nocifs du stress oxydatif.

D'ailleurs, la distribution des antioxydants protecteurs dans le cerveau est révélatrice du rôle majeur de la vitamine C dans le cerveau. En effet, il a été démontré qu'il existe une concentration relativement élevée de vitamine C dans le cerveau. Cependant, les concentrations de vitamine E ne diffèrent pas considérablement de celles des autres organes. La concentration d'antioxydants varie selon les différentes régions du cerveau. Par exemple, la plus faible concentration de vitamine E se trouve dans le cervelet (Vatassery, 1992).

- **La vitamine C et les maladies neurodégénératives**

Actuellement, la recrudescence des maladies neurodégénératives représente un défi majeur pour les systèmes de santé et les sociétés dans le monde. Savez-vous qu'il y a une grande augmentation du nombre de cas de maladies neurodégénératives ces dernières décennies, que 20 % des personnes de plus de 80 ans et 40 % des personnes de plus de 90 ans sont atteintes d'une maladie neurodégénérative, que dans le monde le nombre de personnes atteintes de démence devrait passer de 55 millions en 2017 à 139 millions en 2050, que la maladie d'Alzheimer est la cause la plus fréquente de démence, représentant 60 à 70 % des cas ?

On suppose que plusieurs facteurs contribuent à cette situation critique. Cependant, il est fort probable qu'un seul facteur prédomine : le statut en antioxydants, et particulièrement en vitamine C. La recherche met en évidence une relation significative entre les maladies neurodégénératives et la vitamine C. En effet, des études épidémiologiques ont révélé une association entre un faible niveau de vitamine C et un risque accru de maladies neurodégénératives telles que la maladie d'Alzheimer et la maladie de Parkinson. De plus, des études sur des modèles animaux ont montré que la supplémentation en vitamine C améliore la fonction cognitive et réduit les lésions cérébrales associées aux maladies neurodégénératives. Par ailleurs, des analyses post-mortem ont révélé des niveaux de vitamine C significativement réduits dans le cerveau des personnes décédées de ces maladies.

Des recherches indiquent que la vitamine C pourrait jouer un rôle dans la prévention de certaines affections neurologiques, telles que la maladie d'Alzheimer et la maladie de

Parkinson. Grâce à ses propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires, elle aide à protéger les cellules nerveuses des dommages liés à ces troubles dégénératifs.

Enfin, en réduisant le stress oxydatif dans le cerveau, la vitamine C pourrait également avoir un effet bénéfique sur la santé mentale globale, en contribuant à la prévention de la dépression et de l'anxiété.

- **La vitamine C et la synthèse de la myéline**

La vitamine C joue également un rôle essentiel dans la synthèse de la myéline, une gaine protectrice entourant les fibres nerveuses. La myéline favorise la transmission rapide et efficace des impulsions nerveuses. En stimulant la production et la régénération de la myéline, la vitamine C contribue à maintenir une communication nerveuse efficace, indispensable pour des fonctions telles que la coordination musculaire, la mémoire et la concentration.

- **Conclusion**

Compte tenu de notre mode de vie actuel, marqué par une exposition croissante aux dommages oxydatifs, les défenses antioxydantes endogènes se révèlent souvent insuffisantes. Pour se protéger contre ce stress oxydatif, impliqué dans la pathogenèse de nombreuses maladies neurologiques, notamment neurodégénératives, il serait judicieux de renforcer ces défenses par une alimentation riche en antioxydants, complétée par une supplémentation en vitamine C (27, 53).

4.6 La vitamine C et les maladies oculaires

4.6.1 Importance de la vitamine C pour la santé des yeux

La vitamine C est le principal antioxydant au niveau de l'œil qui est l'organe le plus exposé au stress oxydatif généré par les espèces réactives de l'oxygène (ERO) ou radicaux libres ; sa concentration dans l'humeur aqueuse est 20 fois plus élevée que dans le plasma ; l'accumulation de la vitamine C sous sa forme réduite d'acide ascorbique dans l'humeur aqueuse se fait par un transport actif sodium-dépendant grâce au transporteur SVCT2.

À titre de rappel, l'humeur aqueuse est composée à 99 % d'eau. Elle est pauvre en protéines mais riche en vitamine C, glucose, acide lactique, acide hyaluronique, ainsi qu'en sodium, potassium et chlore. En plus de maintenir la pression oculaire, elle exerce une fonction nutritionnelle pour le cristallin, la cornée et le trabéculum (tissu situé à

l'angle irido-cornéen, c'est-à-dire l'angle formé entre l'iris et la cornée). L'humeur aqueuse permet également l'évacuation de l'acide lactique résultant du métabolisme du cristallin et de la cornée. Ainsi, la vitamine C joue un rôle important dans le maintien de la santé oculaire, contribuant à prévenir divers problèmes de vision et à assurer une fonction oculaire optimale.

L'un des principaux bienfaits de la vitamine C pour les yeux réside dans son puissant potentiel antioxydant. En tant qu'antioxydant, la vitamine C protège les cellules oculaires contre les dommages causés par les radicaux libres, qui peuvent résulter de divers facteurs tels que l'exposition aux rayons UV, la pollution atmosphérique et le stress oxydatif. En protégeant les cellules de la rétine, elle aide à prévenir le développement de maladies oculaires dégénératives, telles que la dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) et la cataracte.

De plus, la vitamine C joue un rôle essentiel dans le maintien de la santé des vaisseaux sanguins des yeux. Elle renforce les parois capillaires, favorise une circulation sanguine adéquate et aide ainsi à prévenir la rétinopathie diabétique, une complication oculaire associée au diabète.

La vitamine C est également impliquée dans la synthèse du collagène, une protéine structurelle cruciale présente dans la cornée et le cristallin de l'œil. Cette fonction contribue à la santé des tissus oculaires et aide à prévenir des problèmes tels que la kératite et la formation de cataractes.

Enfin, la vitamine C est abondante dans le cristallin et la rétine, où elle agit comme un antioxydant pour protéger les cellules contre les dommages des radicaux libres.

4.6.2 La vitamine C et la cataracte

La cataracte, une affection courante liée à l'âge, représente la principale cause de cécité à l'échelle mondiale. Elle se caractérise par une opacification du cristallin, entraînant une altération de la vision, voire une cécité totale lorsque le cristallin devient complètement opaque. La vitamine C, présente en abondance dans l'humeur aqueuse, le liquide qui nourrit le cristallin en nutriments, joue un rôle essentiel dans la prévention de cette maladie. En tant qu'antioxydant puissant, la vitamine C protège les tissus oculaires des dommages oxydatifs qui peuvent entraîner l'opacification du cristallin. Étant donné que le cristallin et la cornée ne sont pas directement approvisionnés en nutriments par le sang, mais dépendent plutôt de l'humeur aqueuse, la présence de vitamine C dans ce liquide est essentielle pour maintenir la santé oculaire.

De nombreuses études ont confirmé l'efficacité de la vitamine C dans la prévention de la cataracte :

- L'American Optometric Association souligne que de nombreuses études ont établi un lien entre la consommation de vitamine C et une réduction significative du risque de cataractes. Dans une étude, les femmes prenant de la vitamine C pendant 10 ans ou plus ont montré une réduction de 64 % du risque de développer des cataractes nucléaires. Les chercheurs estiment que retarder l'apparition de cataractes de 10 ans pourrait éviter la moitié des chirurgies associées à cette affection. D'autres recherches ont également révélé qu'une supplémentation quotidienne de 364 mg de vitamine C chez les femmes entraînait une réduction de 57 % du risque de certains types de cataractes. Ces résultats suggèrent fortement que l'apport en vitamine C peut jouer un rôle crucial dans la prévention des cataractes et dans la préservation de la santé oculaire à long terme.
- Une étude publiée dans *Ophthalmology* en 2016 a également confirmé le lien entre un apport accru en vitamine C et une réduction du risque de progression des cataractes. Les participants dont l'alimentation était riche en vitamine C présentaient un risque réduit de 33 % de progression des cataractes par rapport à ceux dont l'apport en vitamine C était faible. Cette étude a également révélé que les facteurs génétiques ne contribuaient que pour 35 % à la différence de progression des cataractes, les 65 % restants étant liés à des facteurs environnementaux tels que le régime alimentaire.
- Des études observationnelles ont également souligné l'association entre une consommation élevée de vitamine C et un risque réduit de cataracte. En outre, plusieurs études ont montré que la supplémentation en vitamine C pouvait ralentir la progression de la cataracte, renforçant ainsi l'importance de cet antioxydant dans la préservation de la santé oculaire.

Ainsi, en améliorant l'apport en vitamine C par l'alimentation et par le biais de suppléments, il est possible de réduire de manière significative le risque de développer une cataracte, offrant ainsi une stratégie efficace pour maintenir une vision claire et nette à mesure que nous vieillissons (19).

4.6.3 La vitamine C et la dégénérescence maculaire (DMLA)

La Dégénérescence Maculaire Liée à l'Âge (DMLA) représente une maladie progressive de la rétine, susceptible d'entraîner une altération de la vision centrale, et demeure l'une des principales causes de cécité en Occident. L'intégration de la vitamine C dans la gestion de cette pathologie s'avère essentielle, car elle joue un rôle protecteur contre les dommages induits par les radicaux libres, participant ainsi à la modulation de la progression de la DMLA.

Cette affection, ciblant spécifiquement le centre de la rétine, induit une détérioration graduelle de la vision centrale. Plusieurs études ont souligné l'efficacité préventive de la vitamine C vis-à-vis de la DMLA, comme en témoigne l'importante étude clinique AREDS (Age-Related Eye Disease Study) de 2011. Cette étude a démontré l'impact significatif de la vitamine C, combinée à la vitamine E, au bêta-carotène et au zinc, dans la réduction du risque de cataracte et de DMLA. Cette combinaison antioxydante a permis une diminution notable de 25 % de la progression de la DMLA ainsi qu'une baisse de 19 % du risque de perte d'acuité visuelle.

D'autres recherches ont également établi un lien entre la consommation d'aliments riches en vitamine C ou la prise de suppléments de cette vitamine et une réduction du risque de dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA).

Il est important de noter que les études mettant en doute l'efficacité de la vitamine C dans la prévention de la cataracte ou de la DMLA sont souvent biaisées ou réalisées avec des doses insuffisantes. Ces faibles doses peuvent suffire à prévenir le scorbut, mais elles s'avèrent insuffisantes pour traiter des pathologies caractérisées par une forte charge radicalaire, nécessitant des doses élevées pour une action antioxydante réellement efficace.

Il est donc recommandé aux personnes présentant des symptômes de cataracte ou de dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) de consommer quotidiennement entre 4 et 6 grammes de vitamine C, répartis en quatre prises, et éventuellement en association avec de la vitamine E et du zinc. Cette approche pourrait améliorer significativement le pronostic de ces affections, à condition de maintenir une bonne hygiène de vie, comprenant une alimentation équilibrée, l'absence d'intoxication et une activité physique régulière.

4.6.4 Amélioration de la vision nocturne

La vitamine C joue un rôle essentiel dans l'amélioration de la vision nocturne en favorisant la production de rhodopsine, un pigment photosensible essentiel présent dans les cellules rétinienne. La rhodopsine, également connue sous le nom de pourpre rétinien, est indispensable à la perception des faibles niveaux de lumière, permettant ainsi une vision claire et nette dans des conditions de faible luminosité. En augmentant les niveaux de vitamine C dans l'organisme, on stimule la synthèse de la rhodopsine, ce qui renforce la sensibilité de l'œil à la lumière, améliorant ainsi la capacité de distinguer les objets et les détails dans l'obscurité. Cette augmentation de la production de rhodopsine résultant de l'apport en vitamine C peut également contribuer à réduire la sensation d'éblouissement nocturne, améliorant ainsi la qualité globale de la vision dans des conditions de faible luminosité.

En veillant à maintenir des niveaux adéquats de vitamine C dans notre alimentation ou par le biais de suppléments, il est possible de favoriser une vision nocturne optimale, ce qui peut être particulièrement bénéfique pour les activités nocturnes telles que la conduite ou les déplacements dans des environnements peu éclairés.

4.6.5 Réduction du risque de sécheresse oculaire

La vitamine C joue un rôle essentiel dans le maintien de la santé oculaire en contribuant à la production et à la stabilité des larmes. En effet, les larmes sont indispensables pour hydrater et protéger la surface de l'œil, et leur composition équilibrée est fondamentale pour prévenir la sécheresse oculaire. La vitamine C agit comme un puissant antioxydant, aidant à neutraliser les radicaux libres qui pourraient endommager les glandes lacrymales responsables de la production de larmes. De plus, elle participe à la synthèse du collagène, une protéine essentielle à la structure et à la fonction des tissus oculaires, y compris ceux impliqués dans la production et la distribution des larmes. Ainsi, en maintenant des niveaux adéquats de vitamine C dans l'organisme, il est possible de réduire le risque de sécheresse oculaire et de favoriser une bonne santé oculaire globale.

4.6.6 Protection contre les dommages causés par la lumière bleue

La lumière bleue émise par les écrans numériques est devenue omniprésente dans notre quotidien, exposant nos yeux à un niveau accru de stress oxydatif. Cette exposition prolongée peut entraîner des dommages aux cellules rétinienne, contribuant ainsi au développement de problèmes de vision à long terme. Cependant, la vitamine C joue un rôle essentiel dans la protection contre ces dommages. En tant qu'antioxydant puissant,

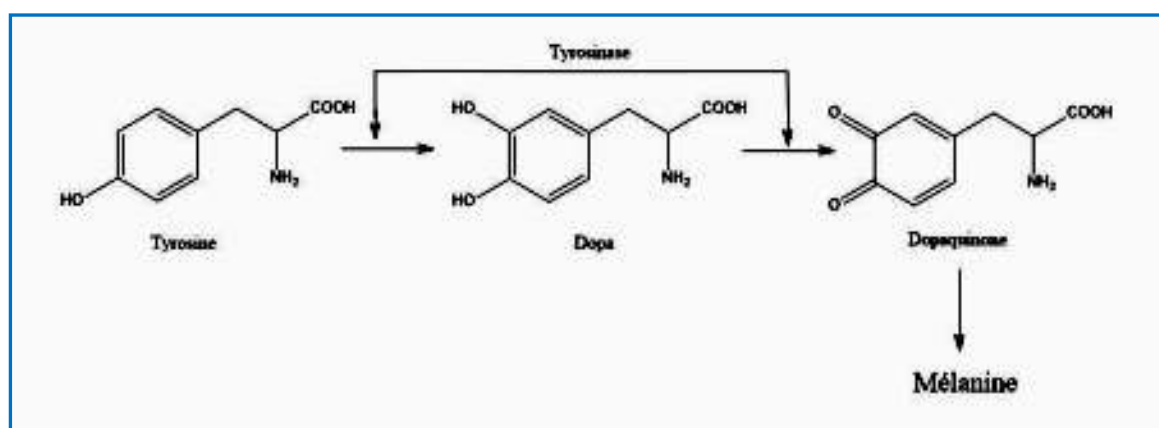
la vitamine C aide à neutraliser les radicaux libres produits par l'exposition à la lumière bleue, réduisant ainsi le stress oxydatif et limitant les dommages potentiels aux tissus oculaires.

De plus, la vitamine C favorise la santé vasculaire, ce qui contribue à maintenir une circulation sanguine adéquate vers les yeux. Cela renforce leur capacité à résister aux effets néfastes de la lumière bleue. En consommant de la vitamine C à travers l'alimentation ou des suppléments, nous pouvons renforcer la protection naturelle de nos yeux contre les effets nocifs de la lumière bleue, préservant ainsi leur santé et leur fonction visuelle à long terme.

4.7 La vitamine C et les tâches du vieillissement

Les tâches de vieillissement, également connues sous le nom de tâches noires, résultent d'un déséquilibre de la pigmentation de la peau, induit par des pigments appelés mélanines, qui se déclinent en deux types : la phéomélanine, responsable des teintes plus claires, et l'eumélanine, associée aux teintes brunes ou noires. Ces mélanines sont synthétisées par les cellules mélanocytes, dans un processus appelé mélanogénèse. Ce processus est catalysé par une enzyme, la tyrosinase, qui initie l'oxydation de la tyrosine en DOPA, puis de la DOPA en dopaquinone, avant la formation de la mélanine. Les recherches ont démontré que la vitamine C, en inhibant la tyrosinase, elle interrompt la mélanogénèse.

De plus, la vitamine C agit comme un puissant antioxydant en réduisant la dopaquinone en DOPA, ce qui enrayer le processus de mélanogénèse. En définitive, la vitamine C inhibe la production de mélanine, favorisant ainsi la dépigmentation des tâches de vieillissement. Ci-dessous, le schéma illustrant le processus de la mélanogénèse.



4.8 La vitamine C et le cancer

4.8.1 Le cancer : une maladie complexe et aux multiples facettes

Le cancer est une maladie complexe, souvent sujette à débat, qui ne se résume pas à une simple défaillance du corps. Il s'agit d'une pathologie ultime, caractérisée par une détérioration profonde de tous les systèmes de défense de l'organisme, comme l'avait décrit le Dr Max Gerson (1881-1959) : *« L'apparition d'un cancer signifie que les défenses immunitaires se sont obligatoirement affaiblies ou ont carrément disparu. Le système enzymatique se dégrade, les enzymes pancréatiques ne parviennent plus à détruire les protéines étrangères (tissus tumoraux), et le système hormonal s'effondre. »*

Au-delà de sa définition basique, le cancer se caractérise par :

- **Une croissance incontrôlée et anormale des cellules:** Ces cellules mutées, appelées cellules cancéreuses, prolifèrent de manière excessive et anarchique.
- **Une prolifération vers d'autres parties du corps:** Les cellules cancéreuses peuvent migrer et s'implanter dans d'autres tissus, perturbant le fonctionnement normal des organes et des tissus sains.
- **Une progression par étapes:** Le développement du cancer se déroule généralement en plusieurs phases : initiation, promotion, progression et métastase. L'initiation correspond à l'apparition des mutations dans les cellules, la promotion favorise leur croissance, la progression marque l'invasion des tissus voisins et la métastase correspond à la dissémination des cellules cancéreuses dans d'autres organes.

4.8.2 Les deux théories en débat sur l'origine du cancer

L'origine du cancer a longtemps fait l'objet de débats, avec deux théories principales s'affrontant :

- **La théorie génétique :** Cette théorie dominante considère le cancer comme une maladie d'origine génétique. Des altérations des gènes, héritées des parents ou acquises au cours de la vie (exposition à des cancérogènes, vieillissement, etc.), seraient à la source de la maladie.
- **La théorie métabolique :** Plus récente, cette théorie propose une approche alternative. Elle suggère que le cancer découle d'une perturbation des réactions biochimiques au sein des mitochondries, organites du cytoplasme responsables de la production d'énergie cellulaire. Selon cette théorie, des mitochondries

dysfonctionnelles, incapables de convertir efficacement le glucose en énergie, conduiraient à une fermentation anormale du glucose dans le cytoplasme, favorisant l'apparition de cellules cancéreuses. Le Dr Laurent Schwartz est un fervent défenseur de cette théorie métabolique, soutenu par le prix Nobel, le Professeur Montagnier.

4.8.3 L'intoxication cellulaire : origine première du cancer

Bien que les mutations génétiques et les altérations métaboliques jouent un rôle important dans le développement du cancer, je propose une hypothèse complémentaire : l'intoxication cellulaire comme cause première de la maladie.

Selon cette hypothèse, les mutations génétiques et les dysfonctionnements métaboliques observés dans les cellules cancéreuses ne seraient pas les causes fondamentales du cancer, mais plutôt les conséquences d'une intoxication cellulaire chronique. Cette intoxication, pouvant survenir avant ou après la naissance, altérerait les gènes et les organites cellulaires, tels que les mitochondries, les rendant ainsi dysfonctionnels.

Il est important de préciser que le terme « intoxication » désigne ici toute action nocive exercée par des toxines, quelles que soient leur nature (moléculaire, ionique ou radicalaire). Les radicaux libres, par exemple, sont inclus dans cette catégorie de toxines.

En résumé, je soutiens que l'origine du cancer ne se trouve ni dans les anomalies génétiques ni dans les dysfonctionnements métaboliques, mais plutôt dans une intoxication cellulaire qui altère à la fois les composants nucléaires et les structures cytoplasmiques.

Cette hypothèse n'est pas nouvelle : dès 1997, le Professeur Jean-Michel Gottesfeld, biologiste cellulaire et moléculaire de renommée internationale, a évoqué l'intoxication cellulaire comme une cause majeure du cancer. Il avait écrit : *«L'encrassement intracellulaire constitue, à mon avis, la cause majeure de la transformation cancéreuse d'une cellule. Certaines macromolécules étrangères, qui s'accumulent progressivement à l'intérieur de la cellule au fil du temps, peuvent perturber ou même bloquer le fonctionnement de divers mécanismes cellulaires. Des recherches récentes ont démontré que certaines de ces molécules exogènes peuvent pénétrer dans la cellule, atteindre le noyau, se lier à l'ADN et interagir avec lui. »*

Les travaux de cet éminent biologiste cellulaire et moléculaire, le Professeur Gottesfeld, ont ouvert la voie à de nouvelles approches thérapeutiques prometteuses et continuent d'influencer le domaine de la recherche sur le cancer. Le Professeur Gottesfeld a publié

de nombreux articles scientifiques dans des revues prestigieuses et a donné des conférences dans le monde entier. Il est également membre de plusieurs sociétés savantes et a reçu de nombreuses distinctions pour ses contributions à la recherche sur le cancer.

4.8.4 La vitamine C : un puissant atout contre le cancer

Selon l'hypothèse que je viens de présenter, qui considère l'intoxication cellulaire comme la cause principale du cancer, la vitamine C se révèle être une arme redoutable contre cette maladie. Ses propriétés antioxydantes, détoxifiantes et immunomodulatrices en font un allié essentiel dans la lutte contre le cancer.

- **Des résultats prometteurs**

Les travaux pionniers des Drs Linus Pauling et Cameron dans les années 1970 ont apporté des résultats encourageants sur l'effet potentiel de la vitamine C à haute dose dans la lutte contre le cancer.

- Sur un groupe de patients cancéreux en phase terminale, une supplémentation quotidienne de 10 grammes de vitamine C a permis de tripler l'espérance de vie moyenne par rapport au groupe témoin. Un résultat remarquable qui laisse entrevoir un potentiel certain de cette approche thérapeutique.
- Mieux encore, chez les patients traités plus tôt dans l'évolution de la maladie avec la même dose de vitamine C, l'augmentation de l'espérance de vie moyenne variait entre 10 et 20 ans. Ces chiffres spectaculaires suggèrent que la vitamine C pourrait jouer un rôle significatif dans la prolongation de la survie des patients cancéreux, en particulier lorsqu'administrée à un stade précoce de la maladie.

- **Conditions essentielles à respecter**

Je soutiens que l'efficacité de la vitamine C contre le cancer ne se révèle toutefois, en puissance, que lorsqu'elle est accompagnée d'une détoxification profonde de l'organisme. En effet, étant donné l'intoxication cellulaire généralisée chez les patients cancéreux, une détoxification profonde et complète de l'organisme est indispensable pour optimiser l'action de la vitamine C. Tout traitement, quelle que soit sa nature, est voué à l'échec s'il n'intègre pas cette dimension fondamentale (8, 9, 18, 32, 55, 64).

4.8.5 Des thérapies naturelles en synergie avec la vitamine C

Si la vitamine C possède un potentiel indéniable dans la lutte contre le cancer, son action seule pourrait ne pas suffire face à la lourde charge radicalaire générée par cette maladie,

surtout dans les cas avancés. En effet, un excès de radicaux libres, générant un stress oxydatif intense, est une caractéristique majeure du terrain cancéreux. Plus cette charge radicalaire est élevée, plus l'inflammation s'avère sévère.

Pour optimiser l'efficacité de la vitamine C, il est nécessaire de l'associer à d'autres thérapies naturelles ciblant la réduction de la charge radicalaire. En abaissant cette charge à un niveau neutralisable par une dose adéquate de vitamine C, celle-ci devient, à mon avis, hautement efficace contre le cancer, quel que soit son type ou sa localisation.

Deux thérapies naturelles se distinguent comme alliées précieuses de la vitamine C :

- **La thérapie du Dr Max Gerson** : Cette approche holistique vise à détoxifier l'organisme, à renforcer le système immunitaire et à normaliser le métabolisme cellulaire, créant un environnement défavorable au développement du cancer.
- **La thérapie du Dr Laurent Schwartz** : Fondée sur l'optimisation des fonctions mitochondriales, cette thérapie s'attaque à la dysfonction métabolique sous-jacente au cancer, en favorisant une production d'énergie cellulaire plus efficiente et en réduisant la production de radicaux libres.

Ces deux thérapies adjuvantes agissent comme un « pare-choc » pour la vitamine C. Pour une exploration approfondie de ces thérapies, je vous invite à consulter les ouvrages spécialisés ou les sites internet dédiés.

Néanmoins, j'aimerais souligner brièvement les rôles fondamentaux que jouent ces deux approches complémentaires :

- **La thérapie du Dr Gerson**

En détoxifiant l'organisme et en renforçant le système immunitaire, elle crée un terrain défavorable à la prolifération des cellules cancéreuses.

Cette thérapie consiste à réaliser, quotidiennement, plusieurs lavements au café et à absorber une bonne quantité de jus de légumes. Ce lavement quotidien au café permet, d'une part, de détoxifier le foie qui est fortement intoxiqué chez le cancéreux, et d'évacuer ses toxines à travers le gros intestin, et, d'autre part, d'évacuer les toxines provenant de l'auto-intoxication, c'est-à-dire provenant de l'intoxication intestinale.

L'absorption d'une bonne quantité d'antioxydants naturels contenus dans les légumes permet de renforcer le pouvoir détoxifiant du foie et de réduire la charge radicalaire de l'organisme. Je n'ai pas voulu parler des jus de fruits, car bien que ces jus contiennent

des antioxydants, il faudrait les éviter, en raison de leur forte teneur en sucre qui est le grand stimulant du cancer.

- **La thérapie du Dr Schwartz**

En optimisant la fonction mitochondriale, cette thérapie s'attaque à la source même du dysfonctionnement métabolique impliqué dans le développement du cancer. Elle consiste essentiellement à absorber quotidiennement de l'acide alpha-lipoïque et de l'hydroxycitrate ou d'acide hydroxycitrique. L'acide alpha-lipoïque améliore la combustion du glucose dans la mitochondrie ; quant à l'acide hydroxycitrique ou l'hydroxycitrate de calcium qui se trouve dans le fruit du *Garcinia cambogia*, il réduit l'absorption glucidique par l'organisme. De plus, l'acide alpha-lipoïque, qui est un antioxydant universel, permet lui aussi de neutraliser les radicaux libres, c'est-à-dire de renforcer le pouvoir antioxydant de la vitamine C et de réduire par conséquent la charge radicalaire.

Les doses des prises quotidiennes par voie orale, recommandées par le Dr Schwartz sont les suivantes :

- 1600 mg par jour d'acide alpha-lipoïque (800 mg le matin et 800 mg le soir),
- 2400 mg d'acide hydroxycitrique extrait de *Garcinia cambogia* contenant 60% d'acide hydroxycitrique (800 mg, matin, midi et soir).

- **Conclusion**

Le traitement naturel du cancer par la vitamine C doit, à mon avis, être intégré dans une trithérapie naturelle où la vitamine C joue un rôle central. L'objectif de cette trithérapie n'est pas seulement de guérir l'organe cancéreux, mais aussi de détoxifier les dizaines de milliers de milliards de cellules constituant tout l'organisme, qui sont touchées à des degrés divers par l'intoxication cellulaire et qui risquent, si elles ne sont pas détoxifiées, de devenir cancéreuses.

L'association de la vitamine C à des thérapies naturelles ciblant la réduction de la charge radicalaire et du stress oxydatif, telles que les thérapies Gerson et Schwartz, représente une approche prometteuse et synergique dans la lutte contre le cancer. Cependant, il est important de noter que des recherches cliniques approfondies sont nécessaires pour confirmer l'efficacité de cette synergie et définir les protocoles d'association optimaux.

4.8.6 Dose Efficace (DE) de vitamine C pour le traitement du cancer

Le concept de la Dose Efficace (DE), qui fait partie des sept nouveaux concepts clés développés en détail dans les chapitres 6, 7 et 8, est fondamental pour comprendre l'action de la vitamine C, particulièrement dans le traitement de maladies graves comme le cancer. La DE représente la quantité de vitamine C nécessaire pour obtenir un effet thérapeutique optimal. Cette quantité varie en fonction de plusieurs facteurs, notamment

- **La nature et le stade de la maladie** : Plus la maladie est avancée, plus la DE est élevée ;
- **Les caractéristiques individuelles** : Le poids, l'âge, l'état nutritionnel, le mode de vie et l'environnement influencent la DE ;
- **La voie d'administration** : La DE par voie orale est presque 5 fois plus grande que la DE par voie intraveineuse ;

Il est important de souligner que l'efficacité de la vitamine C est étroitement liée au respect de cette DE. Les divergences observées dans les résultats des études sur la vitamine C s'expliquent en grande partie par l'utilisation de doses inappropriées.

Les travaux du Dr Cathcart suggèrent qu'une DE orale de 100 grammes par jour pourrait être efficace dans le traitement de cancers à un stade précoce. Cependant, pour les cancers avancés ou terminaux, des doses bien supérieures, de l'ordre de 200 grammes par jour, sont souvent nécessaires. Il est important de noter que seulement environ 20% de cette dose est effectivement absorbée par l'organisme lors d'une administration orale.

Afin de réduire la DE et d'améliorer l'efficacité du traitement, l'administration intraveineuse peut être nécessaire. Cette voie d'administration permet de diviser la DE par un facteur d'environ 5, réduisant ainsi la dose quotidienne nécessaire à 40 grammes pour un cancer avancé.

4.8.7 Mécanismes d'action de la vitamine C contre le cancer

La vitamine C exerce son action anticancéreuse à travers plusieurs mécanismes interconnectés :

- **Neutralisation des radicaux libres** : La vitamine C est un puissant antioxydant qui neutralise les radicaux libres, des entités chimiques instables produites par le métabolisme cellulaire et les expositions environnementales (comme la pollution et les radiations). Ces radicaux libres peuvent endommager l'ADN, provoquer des mutations et initier le processus de carcinogenèse. En neutralisant ces

radicaux libres, la vitamine C aide à protéger les cellules contre les dommages oxydatifs qui peuvent conduire au cancer.

- **Stimulation des défenses immunitaires** : La vitamine C joue un rôle crucial dans le soutien et la modulation du système immunitaire. Elle stimule la production de cellules immunitaires comme les lymphocytes et les macrophages, qui sont essentiels pour identifier et détruire les cellules cancéreuses. De plus, elle améliore la fonction des cellules tueuses naturelles (NK) et des lymphocytes T, renforçant ainsi la réponse immunitaire contre les cellules tumorales.
- **Renforcement du collagène** : Le collagène est une protéine structurelle clé qui assure l'intégrité des tissus conjonctifs, des vaisseaux sanguins et des membranes cellulaires. En favorisant la synthèse de collagène, la vitamine C aide à maintenir la structure et la fonction des tissus environnants. Un tissu conjonctif sain et robuste peut empêcher la propagation des cellules cancéreuses en limitant leur capacité à envahir les tissus voisins et en facilitant la cicatrisation des tissus endommagés.
- **Neutralisation des sécrétions tumorales** : Les cellules tumorales sécrètent diverses substances qui peuvent favoriser leur croissance et leur survie. La vitamine C contribue à neutraliser ces sécrétions nocives, telles que les facteurs de croissance tumoraux et les métabolites nocifs. Cette action aide à réduire la croissance et la progression des tumeurs en limitant les facteurs qui favorisent leur développement.
- **Perturbation du métabolisme énergétique des cellules tumorales** : Les cellules cancéreuses ont des besoins métaboliques élevés et utilisent principalement le glucose pour leur croissance et leur survie. La vitamine C peut influencer le métabolisme du glucose en modifiant la disponibilité et l'utilisation du glucose par les cellules tumorales. En régulant le flux de glucose et en perturbant le métabolisme énergétique des cellules cancéreuses, la vitamine C peut ralentir leur prolifération et leur croissance.
- **Rétablissement de l'équilibre hormonal** : Dans de nombreux cas de cancer, l'équilibre hormonal de l'organisme est perturbé, ce qui peut favoriser la croissance tumorale. La vitamine C contribue à réguler les niveaux hormonaux, en influençant la production et le métabolisme des hormones, comme les

œstrogènes, qui sont impliquées dans certains types de cancer, notamment les cancers hormonodépendants comme le cancer du sein et de la prostate.

4.8.8 Traitement alternatif du cancer de Kehl, en Allemagne

Le centre de traitement alternatif du cancer de Kehl, en Allemagne, dirigé par le Dr Dieter Hartung, se distingue par son approche innovante utilisant la vitamine C à forte dose par voie intraveineuse pour traiter les pathologies cancéreuses.

- **Approche innovante et spécialisation**

Le Dr Dieter Hartung et son équipe se sont spécialisés dans l'administration de vitamine C à haute dose pour le traitement du cancer. Leur méthode repose sur l'injection intraveineuse de vitamine C à des concentrations élevées, permettant d'atteindre des niveaux systémiques inaccessibles par ingestion orale, maximisant ainsi l'efficacité du traitement.

- **Bénéfices observés et témoignages :**

Cette thérapie alternative a offert de nouveaux espoirs aux nombreux patients traités au centre de Kehl. Les témoignages de patients ainsi que les études de cas publiées révèlent des améliorations significatives dans l'état de santé général des patients et une meilleure qualité de vie. Les résultats obtenus suggèrent que la thérapie à haute dose de vitamine C peut jouer un rôle important dans le traitement du cancer.

- **Autorisation et reconnaissance**

Le centre de Kehl est autorisé à administrer cette thérapie grâce à une réglementation spécifique en Allemagne qui permet l'utilisation de traitements alternatifs sous supervision médicale. Le Dr Hartung et son équipe collaborent étroitement avec des institutions de recherche et des autorités sanitaires pour garantir que les protocoles de traitement sont sûrs et fondés sur des preuves scientifiques rigoureuses.

- **Perspectives futures**

La thérapie à haute dose de vitamine C reste un domaine de recherche active. En tant que pionnier dans ce domaine, le centre de Kehl contribue à l'expansion des connaissances sur l'efficacité et la sécurité de cette approche. Les résultats cliniques et les expériences des patients apportent un espoir renouvelé pour le développement de traitements alternatifs dans la lutte contre le cancer.

4.9 La vitamine C et la longévité

Plusieurs grandes études ont révélé que les individus ayant les niveaux sanguins les plus élevés de vitamine C présentent un risque réduit de mortalité prématurée toutes causes confondues. Cette observation souligne l'importance de la vitamine C dans la prévention des maladies et dans le maintien d'une bonne santé globale.

La vitamine C joue un rôle crucial dans la protection contre le stress oxydatif, un facteur majeur dans le développement de nombreuses pathologies chroniques et dégénératives. En tant qu'antioxydant puissant, elle neutralise les radicaux libres et protège les cellules contre les dommages oxydatifs, contribuant ainsi à une meilleure santé cardiovasculaire, une fonction immunitaire optimisée et une diminution du risque de maladies telles que le cancer et les maladies neurodégénératives.

Il est particulièrement notable que plusieurs médecins et scientifiques, fervents défenseurs de la supplémentation quotidienne en vitamine C, ont connu une longévité exceptionnelle. Parmi eux, le Professeur Thomas Barlow, médecin personnel de la reine Victoria d'Angleterre et premier à décrire le scorbut infantile, est décédé à l'âge de 100 ans. Linus Pauling, double lauréat du Prix Nobel dont les travaux sur la vitamine C sont mondialement reconnus, a vécu jusqu'à 94 ans. Albert Szent-Györgyi, lauréat du Prix Nobel de Médecine en 1937 pour ses recherches sur la vitamine C, est décédé à 93 ans. Tadeusz Reichstein, lauréat du Prix Nobel en 1950 pour ses découvertes sur la vitamine C, a atteint l'âge de 99 ans. Ces exemples notables suggèrent une association potentiellement significative entre la supplémentation en vitamine C et une longévité accrue.

Ces observations offrent une perspective intéressante sur les bienfaits de la vitamine C et soulignent l'importance de continuer les recherches pour mieux comprendre son rôle dans la promotion de la santé et la prolongation de la vie. Les lecteurs sont invités à examiner ces données et à tirer leurs propres conclusions sur l'impact potentiel de la vitamine C sur la longévité et la santé globale (1, 19, 20).

5 Biosynthèse de la vitamine C chez les animaux & besoins réels des humains

5.1 Biosynthèse de la vitamine C

La biosynthèse de la vitamine C est un processus essentiel chez de nombreux animaux. Cependant, certains mammifères, dont les humains, ont perdu cette capacité au cours de l'évolution. La voie métabolique de la biosynthèse de la vitamine C comprend plusieurs étapes clés, chacune impliquant des enzymes spécifiques.

L'enzyme glucose déshydrogénase catalyse la conversion du glucose en sorbitol, une réaction qui se produit dans le compartiment cytosolique des cellules hépatiques. Le sorbitol ainsi formé est ensuite transporté vers le réticulum endoplasmique de ces hépatocytes où il subit une nouvelle oxydation en L-gulonolactone, grâce à l'action de la sorbitol déshydrogénase.

Chez certains mammifères, y compris les humains, une mutation génétique a désactivé l'enzyme L-gulonolactone oxydase, empêchant ainsi la conversion finale de la L-gulonolactone en acide ascorbique. Par conséquent, ces mammifères doivent obtenir de la vitamine C à partir de leur alimentation.

5.2 Mammifères synthétisant la vitamine C

Cependant, la majorité des mammifères conservent la capacité de synthétiser la vitamine C. Les espèces qui dépendent de l'apport alimentaire en vitamine C sont une exception plutôt que la règle. Les humains sont parmi les rares mammifères qui doivent obtenir la vitamine C à partir de sources alimentaires externes. Par conséquent, les humains doivent obtenir leur apport quotidien en vitamine C à partir de sources alimentaires pour maintenir des niveaux adéquats en cette vitamine dans leur organisme. Cela montre l'importance de consommer des aliments riches en vitamine C, tels que les fruits et les légumes, pour prévenir les carences nutritionnelles et maintenir une santé optimale.

5.3 Besoins réels des humains en vitamine C

Pour avoir une idée des besoins en vitamine C du corps humain, il est préférable de ne pas se fier uniquement aux apports journaliers actuellement recommandés (AJR), mais plutôt de revenir à la nature et d'examiner les besoins en vitamine C chez les animaux.

En effet, comme je l'ai déjà dit, la plupart des mammifères synthétisent leurs besoins en vitamine C dans leur organisme. Cependant, l'homme qui est incapable de produire sa propre vitamine C, pour maintenir une bonne santé, doit satisfaire ses besoins en cette vitamine par un apport externe, c'est-à-dire en consommant des aliments ou des compléments alimentaires contenant de la vitamine C.

Il est important de souligner que la quantité de vitamine C produite par les animaux dotés de cette capacité de biosynthèse est loin d'être négligeable. Ramenée à la masse corporelle de l'homme (environ 70 kg), cette quantité peut atteindre dans certains cas jusqu'à 100 grammes par jour. Cette quantité est bien supérieure à l'échelle des unités en milligrammes généralement utilisée pour définir les apports journaliers recommandés (AJR) de cette vitamine.

Dans son livre intitulé « *Notre ange gardien, la vitamine C* », le Dr Corson donne la production quotidienne de la vitamine C dans le foie de quelques animaux pour une masse corporelle ramenée à 70 kg ; cette production est la suivante :

- le chien : 2,8 g
- le rat non stressé : 4,9 g
- le rat stressé : 15,2 g
- la chèvre non stressée : 13 g
- la chèvre stressée : 100 g
- le lapin : 15,8 g
- la souris : 19,2 g.

A la lecture de ces chiffres, il apparaît que les besoins quotidiens des animaux en vitamines C, rapportés à la masse corporelle de l'homme (70 kg), sont de quelques grammes ou même de quelques dizaines de grammes en cas de situations stressantes. Naturellement, les besoins de l'homme en vitamines C sont similaires à ceux des animaux. Cela montre combien les besoins de l'homme en vitamine C sont sous-estimés.

Les apports journaliers recommandés (AJR), fixés à environ 100 mg par jour, sont d'ailleurs considérés comme inadéquats par certains experts. En effet, ces chiffres, qui datent de 1942 c'est-à-dire de l'époque de la 2^{ème} guerre mondiale, constituent les besoins minimum en vitamine C pour ne pas succomber à cette grave maladie appelée scorbut, dont j'ai parlé précédemment. S'il est vrai qu'une centaine de milligrammes de vitamine C suffit pour empêcher cette maladie, il n'en demeure pas moins vrai que cette dose est loin de suffire pour subvenir aux besoins réels de l'homme et conserver une bonne santé(17).

Évidemment, les besoins en vitamine C varient considérablement selon les individus et leurs conditions de vie. Les spécialistes s'accordent à dire que, pour une personne jeune et en bonne santé, les besoins quotidiens moyens se situent autour de 3 à 4 grammes. Cependant, ces besoins peuvent augmenter de façon significative, atteignant même plusieurs dizaines de grammes en cas de vieillesse, de maladies, ou de situations stressantes.

5.3.1 Variation des besoins réels en vitamine C

Le sujet de la détermination des besoins de l'organisme en vitamine C n'est pas aussi simple qu'on pourrait le penser : il est difficile, complexe et aussi problématique. La raison fondamentale de ces difficultés vient de la très grande polyvalence de la vitamine C qui n'est pas comme toutes les autres vitamines. En effet, et comme il a été exposé dans chapitre intitulé « Fonctions biologiques de la vitamine C », la vitamine C possède de nombreuses fonctions dont certaines sont connues tandis que d'autres sont incertaines ou inconnues. Or, chacune de ces fonctions nécessite des besoins qui lui sont propres. Ainsi, logiquement, pour connaître les besoins de l'organisme en vitamines C, il faudrait faire la sommation des besoins de toutes les fonctions assurées par cette vitamine.

Mais, ces besoins élémentaires dépendent eux-mêmes de plusieurs paramètres tels que l'âge, le poids, l'activité, la santé, l'hygiène de vie, le stress, etc. Voici, quelques exemples :

- D'une façon générale, la quantité de vitamine C nécessaire pour catalyser les réactions biochimiques dans un organisme dépend, entre autres, du rendement de ces réactions, or ce rendement diffère d'une personne à une autre, il est de loin meilleur chez les personnes jeunes que chez les personnes âgés.
- La vitamine C, dans sa fonction de cofacteur enzymatique et, par exemple, pourra synthèse du collagène, dont la masse représente presque 30 % de la

masse totale protéique du corps, la quantité de collagène synthétisée n'est pas la même chez un individu de 100 Kg que celui de 50 Kg ; de même au niveau de la synthèse des catécholamines, la quantité synthétisée n'est pas la même chez tout le monde ;

- La quantité de vitamine C nécessaire pour détoxifier l'organisme dépend de la nature et de la quantité des toxines et aussi du poids de l'individu, de son âge, de son état de santé etc. ;
- Dans son rôle de bouclier anti-infectieux pour l'organisme, la quantité de vitamines C dépend de la nature et de l'intensité de la maladie infectieuse, bactérienne ou virale.
- Dans son rôle de bouclier d'antioxydant pour l'organisme, la quantité de vitamines C dépend de la charge radicalaire contenue dans l'organisme, qui dépend elle-même de l'état de santé, de l'âge et du poids de la personne, etc.

Il est inutile de multiplier encore les exemples. En règle générale, pour les animaux ou pour les humains, les besoins en vitamine C varient énormément en fonction de l'âge, du poids, de l'activité, de la maladie, du stress, des conditions d'existence, de la nutrition, de l'environnement, de l'utilisation des xénobiotiques (médicaments ou autres), etc. Aussi, faut-il ajouter que, personne ne connaît avec certitude ces besoins fonctionnels dont je viens de parler, d'où l'impossibilité de déterminer avec cette démarche les besoins de l'organisme en vitamine C.

5.3.2 Besoins réels en vitamine C selon le biochimiste Dr Irwin Stone

Comme de l'ai déjà dit dans premier chapitre traitant de l'histoire et des pionniers de la vitamine C. Selon le Dr Irwin Stone, qui est l'un des grands pionniers dans ce domaine, la question est claire : la vitamine C n'est pas une véritable vitamine nécessaire à l'organisme en quantités infinitésimales, mais plutôt une substance vitale qu'on doit absorber en grandes quantités. Comme preuve, Irwin Stone rappelle que la grande majorité des mammifères produisent dans leurs corps quotidiennement par biosynthèse de grandes quantités de vitamine C pouvant dépasser les 100 grammes par jour, pour un poids de 70 kg. Seulement quelques rares espèces, dont l'homme, ont perdu cette faculté.

5.3.3 Besoins réels en vitamine C selon les pathologies, d'après les travaux du Dr Cathcart

Ce paragraphe présente une analyse préliminaire des données issues des travaux du Dr Cathcart, qui seront développées en détail dans le chapitre 8 de cet ouvrage. Cette analyse met en évidence les doses minimales de vitamine C nécessaires pour ses patients, en fonction de différentes conditions pathologiques :

Il est essentiel de noter que ces doses quotidiennes représentent les quantités minimales requises au début de la maladie. Toutefois, à mesure que la pathologie progresse, ces doses augmentent de manière exponentielle.

Comme le montre le tableau ci-dessous, pour des individus en bonne santé, la dose minimale recommandée est de 4 grammes par jour, ce qui correspond à l'AJR (Apport Journalier Recommandé), mais uniquement applicable aux jeunes personnes en parfaite santé.

De plus, selon les observations du Dr Cathcart, aucune pathologie, même à un stade précoce, ne nécessite par voie orale une dose inférieure à 15 grammes par jour (voir 8.2). Cela explique pourquoi les faibles doses de vitamine C sont inefficaces et pourquoi il existe tant d'incohérences dans la littérature scientifique.

Pathologie	Dose quotidienne minimale nécessaire en grammes par voie orale en plusieurs prises
Etat normal, sain	4
Arthrite rhumatoïde, Asthme, Rhume des foins, anxiété	15
Brûlure, blessure, chirurgie	25
Hépatite infectieuse, infections bactériennes	30
Grippe	100

5.4 Apports quotidiens recommandés ou conseillés en vitamine C

5.4.1 Historique

Il est naturel de se demander quelle est la quantité quotidienne de vitamine C nécessaire pour l'homme. Une approche intuitive consisterait à se référer directement à la consommation quotidienne de vitamine C chez les animaux qui produisent eux-mêmes leurs propres besoins en vitamine C, comme nous venons de l'explorer. Cependant, une autre méthode a été adoptée, consistant à définir des besoins spécifiques en vitamine C. Cette approche trouve ses origines dans la période de la Seconde Guerre mondiale,

lorsqu'elle a été développée en réponse aux besoins urgents de l'armée américaine en matière de nutrition et de santé.

Ainsi, ont été définis les apports quotidiens conseillés ou recommandés qui représentent une estimation de la quantité d'un nutriment donné, comme des vitamines ou des minéraux, que chaque individu devrait consommer quotidiennement pour maintenir une bonne santé. Ces recommandations, basées sur des données scientifiques, sont établies par des autorités sanitaires ou des organisations spécialisées dans la nutrition, telles que l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) ou l'agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) en France (3).

L'histoire des apports conseillés en micronutriments est une véritable saga scientifique qui a permis d'améliorer considérablement la santé humaine. Cette histoire remonte au début du 20^{ème} siècle, lorsque les scientifiques ont commencé à identifier ces substances essentielles à la santé humaine.

Les premières découvertes majeures dans ce domaine ont été réalisées au cours des années 1910 et 1920, avec la découverte de vitamines telles que la vitamine C (acide ascorbique), la vitamine A (rétinol) et la vitamine D (calciférol). Ces avancées ont été importantes pour comprendre les maladies causées par des carences vitaminiques, telles que le scorbut, la cécité nocturne et le rachitisme.

Au fil des décennies suivantes, la recherche sur les vitamines s'est intensifiée, permettant aux scientifiques de mieux comprendre leurs fonctions dans l'organisme et les quantités nécessaires pour maintenir une bonne santé. Dans les années 1940 et 1950, des recommandations nutritionnelles ont commencé à être formulées, notamment par des organisations telles que l'Institut de médecine des États-Unis et l'Organisation mondiale de la santé (OMS).

Ces recommandations ont évolué au fil du temps à mesure que de nouvelles recherches étaient menées et que la compréhension des besoins nutritionnels devenait plus précise. Les experts ont identifié différentes catégories de population ayant des besoins spécifiques en vitamines, comme les enfants, les femmes enceintes, les personnes âgées, etc. Les apports recommandés ont été ajustés en conséquence pour tenir compte de ces différences.

Dans les années récentes, les directives en matière de nutrition ont continué à être affinées, avec une attention particulière portée à l'établissement d'apports nutritionnels conseillés basés sur des données scientifiques solides. Ces recommandations sont

utilisées par les professionnels de la santé pour conseiller leurs patients sur une alimentation équilibrée et sont également utilisées par les gouvernements pour élaborer des politiques de santé publique visant à promouvoir une alimentation saine et à prévenir les carences nutritionnelles. En outre, elles servent de référence pour l'étiquetage nutritionnel des aliments, permettant aux consommateurs de faire des choix éclairés en matière de nutrition.

5.4.2 Apports Nutritionnels Conseillés (ANC) et Apports Journaliers

Recommandés (AJR) / Valeurs Nutritionnelles de Référence (VNR)

À l'heure actuelle, les deux concepts clés en nutrition sont les apports nutritionnels conseillés (ANC) et les apports journaliers recommandés (AJR), également appelés valeurs nutritionnelles de référence (VNR).

Les ANC sont élaborés en France par des experts pour différents groupes de population, tels que les enfants, les adultes, les femmes enceintes, etc. Ils visent à déterminer les apports optimaux en nutriments en tenant compte des différences individuelles. Bien que ces valeurs servent de guide aux professionnels de la santé, elles ne sont pas destinées au grand public.

Les AJR ou VNR sont définis par la réglementation européenne et représentent des moyennes pour les besoins quotidiens en nutriments. Ils sont utilisés par les fabricants sur les emballages alimentaires pour indiquer la proportion des besoins quotidiens couverts par le produit. Cependant, ces valeurs moyennes peuvent ne pas être adaptées à certains groupes de population, comme les enfants, les femmes enceintes ou les personnes âgées, en raison des variations individuelles significatives. Par exemple, les AJR peuvent être trop élevées pour les enfants et insuffisantes pour les femmes enceintes ou les personnes âgées.

5.4.3 Insuffisance des bases scientifiques des AJR de la vitamine C

Un défi majeur se présente lorsqu'il s'agit d'établir les besoins en vitamine C, une question à la fois importante et complexe. Traditionnellement, fixer des besoins quotidiens constants en vitamine C s'avère problématique, car ces besoins sont en réalité extrêmement variables. Ils dépendent non seulement des nombreuses fonctions assurées par la vitamine C, mais aussi des facteurs individuels tels que l'âge, le sexe, le poids, le niveau d'activité physique, le mode de vie, l'environnement et l'état de santé. La difficulté majeure dans la détermination de ces besoins réside dans la multitude de fonctions assurées par cette vitamine. D'une part, ces fonctions sont nombreuses et,

d'autre part, plusieurs d'entre elles sont mal comprises et même incertaines ou inconnues au moment de l'établissement des besoins.

Malgré l'évolution significative dans la compréhension des besoins en vitamines et l'établissement des apports recommandés ou conseillés, il est essentiel de reconnaître que les bases scientifiques sous-jacentes à ces recommandations demeurent souvent insuffisantes. Ces recommandations sont généralement établies en se basant sur les connaissances disponibles à un moment donné, mais ces connaissances peuvent être limitées et insuffisantes.

Un exemple illustrant cette limitation est celui de la vitamine C, dont le rôle essentiel dans le maintien de la santé est bien connu depuis longtemps, en particulier dans la prévention du scorbut. Cependant, chaque jour apporte de nouvelles découvertes quant aux multiples fonctions physiologiques de la vitamine C dans l'organisme. Ces fonctions vont bien au-delà de sa simple capacité à prévenir le scorbut et comprennent des rôles potentiels dans le système immunitaire, la santé cardiovasculaire, la santé des os, et bien d'autres domaines encore.

Par conséquent, les besoins en vitamine C et en d'autres nutriments peuvent varier en fonction de ces fonctions physiologiques encore mal comprises. Les apports recommandés actuels peuvent ne pas refléter pleinement ces besoins émergents. De plus, les interactions entre les différentes vitamines et d'autres composants alimentaires peuvent également influencer les besoins en nutriments, rendant la tâche d'établir des recommandations précises encore plus complexe.

Il est donc essentiel que la recherche dans ce domaine se poursuive afin de mieux comprendre les fonctions physiologiques réelles des vitamines et d'autres nutriments, ainsi que leurs interactions avec d'autres composants de l'alimentation. Cela permettra d'affiner les recommandations nutritionnelles et de garantir qu'elles reposent sur des preuves scientifiques solides, dans le but de promouvoir une santé optimale pour tous.

5.4.4 Apports Journaliers Recommandés (AJR) et Dose Efficace (DE)

- **Insuffisances de l'AJR actuel de la vitamine C**

Les recommandations actuelles en matière d'apport quotidien en vitamine C, établies par des organismes comme l'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail), fixent généralement la dose à environ 100 mg par jour. Cette quantité est jugée suffisante pour prévenir le scorbut, une maladie

grave résultant d'une carence sévère en vitamine C, caractérisée par des symptômes tels que des saignements des gencives, des douleurs articulaires, et une fatigue extrême.

Cependant, cette recommandation, bien qu'adéquate pour prévenir le scorbut, ne répond pas nécessairement aux besoins accrus de la vitamine C dans le cadre de la prévention et du traitement de nombreuses affections courantes et chroniques. De nombreuses recherches scientifiques ont mis en évidence que des doses plus élevées de vitamine C sont nécessaires pour obtenir des bénéfices significatifs au-delà de la simple prévention du scorbut.

Par exemple, des études ont montré que des apports en vitamine C beaucoup plus élevés peuvent jouer un rôle crucial dans la prévention des maladies cardiovasculaires en réduisant le stress oxydatif et l'inflammation. La vitamine C a également été associée à une diminution du risque de certains types de cancer, notamment en raison de ses propriétés antioxydantes qui protègent les cellules des dommages causés par les radicaux libres. De plus, dans le cadre des maladies inflammatoires chroniques de l'intestin (MICI), telles que la maladie de Crohn et la colite ulcéreuse, des doses accrues de vitamine C peuvent contribuer à atténuer les symptômes et à améliorer la qualité de vie des patients.

La recherche a également suggéré que des apports élevés en vitamine C pourraient être bénéfiques pour le traitement de la grippe sévère et d'autres infections virales, en raison de ses effets immunomodulateurs et de sa capacité à réduire la durée et la gravité des symptômes. Toutefois, il est important de noter que ces effets sont encore en cours d'étude et que les recommandations spécifiques peuvent varier en fonction des conditions individuelles et des contextes cliniques.

En somme, bien que l'AJR de 100 mg soit suffisant pour prévenir le scorbut, il est clairement insuffisant pour répondre aux besoins en vitamine C associés à la prévention et au traitement de diverses affections chroniques et aiguës. Une réévaluation des recommandations pourrait être nécessaire pour mieux refléter les besoins réels en vitamine C pour une santé optimale et une prévention efficace des maladies.

- **Equivalence entre l'AJR la Dose Efficace (DE)**

En théorie, l'AJR (Apport Journalier Recommandé) devrait correspondre à la Dose Efficace (DE), l'un des sept nouveaux concepts clés de la vitamine C. La DE est expliquée en détail aux chapitres 6 & 7.

Selon les données du Dr Cathcart, la dose de tolérance intestinale (DTI) pour une personne jeune et en parfaite santé, sans charge radicalaire, est de 4 grammes de vitamine C par jour. Puisque la DTI équivaut à la DE, et que cette dernière est censée correspondre à l'AJR, on peut conclure que l'AJR pour une personne jeune et en excellente santé est de 4 grammes de vitamine C.

Cependant, il est important de noter que cet AJR de 4 grammes est adapté uniquement pour une personne jeune, en parfaite santé et sans charge radicalaire (CR = 0, voir chap8). Pour une personne plus âgée ou dont la santé est compromise par des maladies chroniques, entraînant une charge radicalaire accrue, l'AJR ainsi que la DE peuvent largement dépasser ces 4 grammes, atteignant parfois plusieurs dizaines, voire des centaines de grammes.

Ainsi, l'AJR, qui est équivalent à la dose efficace (DE), présente une grande variabilité. Il peut être de 4 grammes pour une personne jeune et en bonne santé, mais peut également atteindre des niveaux beaucoup plus élevés selon l'état de santé et les caractéristiques individuelles. Les études cliniques du Dr Cathcart démontrent cette variabilité. Par conséquent, il serait imprudent de considérer l'AJR comme une constante, car il peut varier non seulement dans le temps mais aussi en fonction de chaque individu. Une même personne peut nécessiter un AJR de 4 grammes aujourd'hui, mais en requérir 25 grammes lorsqu'elle est malade, par exemple pendant un rhume.

5.4.5 Théorie et expérience pratique

Les sciences expérimentales, dont la médecine, reposent fondamentalement sur l'expérience ; de ce fait, toute théorie doit se limiter à interpréter et à modéliser les observations expérimentales. Lorsque ces observations contredisent une théorie, celle-ci perd son caractère scientifique et ne devient qu'une affirmation non fondée. Il est souvent négligé que l'essence même de la science repose sur ce principe, et que la vérité expérimentale est parfois ignorée. Par exemple, on entend souvent dire qu'il est inutile de prendre de fortes doses de vitamine C car tout excès sera simplement excrété dans l'urine. Cependant, cette affirmation ne correspond pas entièrement à la réalité expérimentale et s'en éloigne considérablement.

Sinon, comment peut-on alors expliquer que les effets significatifs des fortes doses de vitamine C diffèrent tant des effets insignifiants voire inexistant observés avec les faibles doses ? Je ne m'appuie pas sur des suppositions ou des théories incertaines, mais

sur les résultats concrets de mes propres expériences, menées sur moi-même pendant plus d'un demi-siècle !

Ainsi, il incombe aux chercheurs d'approfondir leurs travaux et de percer les grands mystères entourant la vitamine C afin d'ajuster la théorie à la réalité expérimentale.

6 Les 7 nouveaux concepts clés de la vitamine C

La lutte contre les maladies chroniques repose en grande partie sur notre capacité à renforcer les défenses naturelles de l'organisme. Les radicaux libres, entités chimiques hautement réactives, constituent une menace constante pour nos cellules, accélérant le processus de vieillissement et favorisant l'apparition de nombreuses pathologies. La vitamine C, un antioxydant puissant, joue un rôle primordial dans la neutralisation de ces radicaux libres, agissant ainsi comme un bouclier protecteur pour notre santé.

En 2019, j'ai formulé sept nouveaux concepts visant à approfondir notre compréhension de cette molécule essentielle et à explorer son potentiel thérapeutique dans diverses maladies liées au stress oxydatif. Ces concepts inédits offrent une perspective novatrice sur les mécanismes d'action de la vitamine C, ses interactions avec d'autres molécules et les facteurs influençant son efficacité.

Il est probable que certains chercheurs, spécialistes de la vitamine C, aient intuitivement mis en œuvre des principes similaires dans leurs travaux, sans toutefois les formaliser de manière explicite. Néanmoins, je considère que le Dr Robert F. Cathcart se distingue par son approche pionnière et sa contribution exceptionnelle à la recherche sur la vitamine C à haute dose.

En effet, la notion de « tolérance intestinale à la vitamine C », développée par le Dr Cathcart, trouve un écho particulièrement fort dans l'un des sept concepts que j'ai proposés : celui de dose efficace. La tolérance intestinale, caractérisée par l'apparition de diarrhée lorsqu'une dose seuil de vitamine C est dépassée, correspond en réalité à la détermination expérimentale de cette dose efficace, c'est-à-dire la quantité maximale de vitamine C que l'organisme peut absorber et utiliser avant que l'excès ne soit éliminé. Ce phénomène physiologique souligne l'importance d'individualiser les posologies en vitamine C en fonction des besoins spécifiques de chaque individu et de la pathologie à traiter (12, 13, 14).

6.1 Présentation des sept nouveaux concepts

6.1.1 Charge Radicalaire (CR)

- **Qu'est-ce que la charge radicalaire ?**

La charge radicalaire représente la quantité totale de radicaux libres non neutralisés dans l'organisme, servant ainsi d'indicateur du stress oxydatif. Les radicaux libres sont des entités chimiques instables dotées d'un électron non apparié, ce qui les rend particulièrement réactifs et capables d'endommager les cellules et les tissus de l'organisme. Ces espèces réactives de l'oxygène (ERO) sont produites naturellement lors de divers processus métaboliques et peuvent également provenir de facteurs externes tels que la pollution, le tabac, ou l'exposition aux radiations.

Le stress oxydatif survient lorsque la production de radicaux libres dépasse la capacité de l'organisme à les neutraliser. Les antioxydants jouent un rôle essentiel dans ce processus en neutralisant les radicaux libres et en réduisant leur potentiel de dommage. Lorsque le déséquilibre entre la production de radicaux libres et la capacité antioxydante est marqué, la charge radicalaire augmente, indiquant un état de stress oxydatif.

La charge radicalaire est exprimée en Equivalents Radicalaires (ER) ou en milliéquivalents radicalaires (mER) ; cette unité de base est utilisée pour mesurer la quantité totale des radicaux libres. Un Equivalent Radicalaire correspond à une mole de radicaux libres, c'est-à-dire à une mole de lacunes électroniques (ou électrons non appariés). Cette mesure permet de quantifier de manière précise l'intensité du stress oxydatif et d'évaluer le risque potentiel de dommages cellulaires ou de développement de maladies associées au déséquilibre redox, telles que les maladies cardiovasculaires, les maladies neuro-dégénératives, les maladies inflammatoires, le diabète et le cancer.

En résumé, la charge radicalaire est un indicateur essentiel pour évaluer l'état d'oxydation du corps et la capacité de défense antioxydante. Une charge radicalaire élevée signale un stress oxydatif accru, ce qui peut nécessiter des interventions pour renforcer les mécanismes antioxydants et réduire les sources de radicaux libres afin de maintenir l'équilibre redox et protéger la santé globale.

- **Effets néfastes de la charge radicalaires**

La charge radicalaire joue un rôle essentiel dans le développement et la progression de nombreuses maladies. Une accumulation excessive de radicaux libres peut entraîner un déséquilibre appelé stress oxydatif, qui est associé à un large éventail de maladies

chroniques, notamment les maladies cardiovasculaires, le cancer, les maladies neurodégénératives, le diabète et le vieillissement prématuré. Les radicaux libres ont la capacité d'endommager les lipides, les protéines et l'ADN cellulaire, perturbant ainsi la fonction normale des cellules et déclenchant des réponses inflammatoires.

En effet, les radicaux libres en excès représentent une menace pour l'organisme, incitant le système immunitaire à les considérer comme des agents pathogènes. Cette réaction déclenche une réponse inflammatoire visant à neutraliser ces radicaux libres. Cependant, lorsque la charge radicalaire dépasse les capacités de neutralisation, une inflammation chronique peut s'installer, favorisant diverses pathologies inflammatoires. Il existe une relation réciproque entre le stress oxydatif et l'inflammation. D'une part, le stress oxydatif peut induire une inflammation, car les radicaux libres activent les cellules immunitaires qui produisent des cytokines pro-inflammatoires ; d'autre part, l'inflammation peut également générer, à son tour, le stress oxydant.

De plus les radicaux libres peuvent induire des mutations génétiques, des dysfonctionnements métaboliques ou même la mort cellulaire, contribuant ainsi au développement et à la progression de diverses maladies.

Au final, il existe une relation causale entre la charge radicalaire et l'inflammation, d'une part, et la maladie, d'autre part. Voici des exemples :

- Les maladies neurodégénératives comme la maladie d'Alzheimer et la maladie de Parkinson sont associées à une accumulation de radicaux libres dans le cerveau.
- Les maladies cardio-vasculaires comme l'athérosclérose et l'infarctus du myocarde peuvent être causées par une inflammation chronique des vaisseaux sanguins.
- Le cancer est souvent lié à un dysfonctionnement des systèmes antioxydants et à une inflammation chronique.

Ainsi, pour prévenir et traiter de nombreuses maladies, il faudrait nécessairement éradiquer la charge radicalaire générée par ces maladies. Or, la neutralisation de celle-ci dépend de l'adéquation entre la charge radicalaire dans l'organisme et la capacité anti-radicalaire des antioxydants.

En conclusion, la corrélation entre les radicaux libres, le stress oxydatif, l'inflammation et les maladies est indéniable.

6.1.2 Masse Anti-radicalaire Critique (MARC)

La neutralisation d'une charge radicalaire donnée (CR), responsable de nombreux dommages cellulaires et tissulaires, nécessite une quantité précise d'antioxydant. J'ai défini cette quantité nécessaire comme la « Masse Anti-Radicalaire Critique (MARC) ». La MARC, qui est exprimée en grammes de vitamine C par jour, est un paramètre crucial qui dépend étroitement de plusieurs facteurs :

- **La Charge Radicalaire (CR) :** La Charge Radicalaire (CR) est un facteur déterminant de la Masse Anti-Radicalaire Critique (MARC). Plus la CR est élevée, plus la MARC nécessaire est importante. Cette charge radicalaire varie en fonction de la nature et de la sévérité de la pathologie, mais aussi de l'état de santé général et des caractéristiques individuelles de chaque personne (âge, poids, sexe, mode de vie). Par conséquent, les besoins en antioxydants ne sont pas les mêmes pour une maladie chronique comme les maladies cardiovasculaires et une affection aiguë comme une brûlure. Tous ces paramètres influencent donc considérablement la MARC.
- **La masse molaire de l'antioxydant:** Plus la molécule d'antioxydant est lourde, plus sa masse nécessaire pour neutraliser une quantité donnée de radicaux libres sera élevée.
- **Le pouvoir anti-radicalaire molaire (PARM):** Cette propriété intrinsèque à chaque molécule d'antioxydant mesure son efficacité à capter et neutraliser les radicaux libres. Un PARM élevé signifie qu'une faible quantité d'antioxydant suffit pour neutraliser un grand nombre de radicaux.

En résumé, la MARC est un concept clé pour comprendre les mécanismes d'action des antioxydants et pour optimiser leur utilisation dans la prévention et le traitement des maladies liées au stress oxydant. En tenant compte de ces différents paramètres, il est possible de déterminer la dose optimale d'antioxydant nécessaire pour chaque individu et chaque situation pathologique.

6.1.3 Dose Efficace (DE)

La dose efficace de vitamine C est un concept complexe qui dépend de plusieurs facteurs interdépendants. Elle correspond à la quantité de vitamine C nécessaire pour prévenir ou traiter une pathologie.

La Dose Efficace (DE), la Masse Anti-Radicalaire Critique (MARC) et la Charge Radicalaire (CR) sont trois éléments fondamentaux qui caractérisent l'état de santé d'un individu et définissent les états pathologiques. Ces éléments servent d'indicateurs clés de la santé et de la maladie. Nous examinerons ultérieurement comment ces indicateurs interdépendants varient à travers l'analyse des données cliniques du Dr Cathcart.

Sur le plan pratique, la connaissance de la DE est essentielle pour déterminer la MARC, et cette dernière est nécessaire pour évaluer la CR. On peut ainsi visualiser ces relations à travers une analogie avec un triangle rectangle où l'hypoténuse représente la DE, tandis que les côtés de l'angle droit représentent respectivement la MARC et la CR. Cette image illustre bien l'interdépendance de ces trois indicateurs.

Les spécialistes du traitement des pathologies par haute dose de vitamine C, tels que le Dr Klenner et le Dr Cathcart, mentionnent souvent la DE pour décrire l'intensité d'une pathologie, sans toujours se référer explicitement à la CR ou à la MARC. Par exemple, ils pourraient dire : « *C'est une maladie de 100 grammes de vitamine C* », ce qui signifie que cette pathologie nécessite une dose orale quotidienne de 100 grammes de vitamine C, autrement dit, une Dose efficace (DE) de 100 grammes.

Cette dose efficace de vitamine C dépend de plusieurs facteurs interdépendants, dont notamment les suivants :

- **La masse anti-radicalaire critique (MARC)**

Cette MARC correspondant à la quantité totale d'antioxydants nécessaires pour neutraliser les radicaux libres, joue un rôle central dans la détermination de la dose efficace. Une dose qui ne permet pas d'atteindre la MARC n'est pas efficace.

Il est important de ne pas confondre la DE avec la MARC, qui a une fonction différente. La MARC représente la quantité minimale nécessaire pour neutraliser les radicaux libres, c'est-à-dire la charge radicalaire. En revanche, la DE correspond à la dose totale requise pour que la vitamine C remplisse toutes ses fonctions, y compris la compensation des pertes, afin de combattre la maladie

- **Compensation des pertes**

La dose efficace de vitamine C doit non seulement garantir la MARC mais aussi compenser les pertes liées au faible taux d'absorption de cette vitamine par voie orale et à son excrétion rénale. .

- L'absorption intestinale

L'absorption intestinale de la vitamine C est un processus dynamique influencé par plusieurs facteurs. La quantité absorbée varie en fonction de la dose ingérée et peut être modulée par l'âge, l'état de santé du tube digestif, l'alimentation globale et la forme sous laquelle la vitamine est apportée (acide ascorbique, ascorbate de sodium, etc.). La présence d'autres nutriments dans l'alimentation peut également interagir avec l'absorption de la vitamine C.

En général, à faible dose, l'absorption de la vitamine C est élevée (environ 90 %), mais elle diminue à mesure que la dose augmente, en raison de la saturation des transporteurs. Les données expérimentales indiquent que le taux d'absorption suit une fonction de puissance, chutant jusqu'à 20 % aux doses très élevées (Voir 7.3.1).

- L'excrétion rénale

Un autre facteur important influençant la dose efficace de vitamine C est l'excrétion rénale. La quantité de vitamine C éliminée par les reins peut varier en fonction de plusieurs paramètres. D'une part, la fonction rénale est déterminante pour la réabsorption de cette vitamine ; d'autre part, le statut en vitamine C de l'organisme joue également un rôle clé dans ce processus.

En effet, la quantité de vitamine C excrétée dans les urines dépend d'une combinaison de la dose ingérée, du niveau de saturation des tissus, et de la capacité des reins à filtrer et réabsorber la vitamine C. Cette variabilité illustre la complexité de la régulation de la vitamine C et souligne l'importance de considérer l'excrétion rénale pour évaluer la dose efficace nécessaire.

• **Dose de Saturation des Tissus (DST) ou accumulation tissulaire**

La vitamine C s'accumule temporairement dans divers tissus de l'organisme, tels que le foie, les glandes surrénales, les globules blancs, les muscles, le cerveau, les yeux et la peau, en fonction de leur capacité à retenir cette vitamine. Cette capacité de rétention est influencée par plusieurs facteurs, notamment le poids corporel, l'état de santé, ainsi que d'autres variables individuelles comme l'âge et le niveau d'activité physique.

La Dose de Saturation des Tissus (DST) qui représente la capacité des tissus à stocker la vitamine C fait l'objet de débats parmi les scientifiques. Certains avancent que les tissus ne peuvent retenir qu'une quantité limitée de vitamine C, estimée à environ 1500 mg, au-delà de laquelle l'excès est rapidement éliminé par les reins. Cependant, des experts

comme la nutritionniste américaine Adelle Davis ont remis en question cette limite, suggérant que des tissus sains pourraient stocker jusqu'à 4000 mg de vitamine C. Cette divergence d'opinions met en lumière la complexité des mécanismes d'absorption, de stockage et d'utilisation de la vitamine C dans l'organisme.

Il est important de noter que les recherches sur la saturation des tissus par la vitamine C sont toujours en cours, et qu'il n'existe pas encore de consensus définitif sur la quantité maximale que les tissus peuvent réellement stocker.

Les différents tissus de l'organisme ont des capacités de stockage de la vitamine C variables. La dose efficace doit permettre de saturer les tissus les plus demandeurs, comme les glandes surrénales, pour assurer une réserve en cas de besoin.

- **Soutien, des fonctions biologiques**

La dose nécessaire pour assurer les fonctions biologiques essentielles dépendantes de la vitamine C, telles que la synthèse du collagène, l'absorption du fer et le renforcement du système immunitaire, etc. En effet, la vitamine C intervient dans de nombreuses réactions enzymatiques essentielles au bon fonctionnement de l'organisme. Cette dose efficace doit permettre de saturer les enzymes dépendantes de la vitamine C et d'assurer ainsi leurs activités optimales.

6.1.4 Équivalent Radicalaire (ER)

L'Équivalent Radicalaire (ER) est une unité de base spécialement conçue pour quantifier la charge radicalaire, c'est-à-dire la quantité des radicaux libres présents dans l'organisme. Un équivalent radicalaire correspond à une mole de radicaux libres. Cette unité permet de mesurer de manière objective et reproductible la charge radicalaire, ce qui est essentiel pour classer les pathologies selon leurs niveaux de stress oxydant. Une telle classification est essentielle pour déterminer la dose efficace de vitamine C nécessaire au traitement de chaque pathologie.

En résumé, l'Équivalent Radicalaire (ER) est un outil indispensable pour la mesure et la gestion du stress oxydant, nécessaire à l'évaluation précise des besoins thérapeutiques en vitamine C.

6.1.5 Equivalent Anti-Radicalaire (EAR)

L'Equivalent Anti-radicalaire (EAR) est une unité de mesure fondamentale utilisée pour évaluer la capacité d'une substance à neutraliser les radicaux libres en fournissant des électrons. Chaque EAR représente une mole d'électrons pour contrer les radicaux libres.

Par exemple, en termes d'EAR, une mole de vitamine C est capable de fournir deux moles d'électrons, ce qui correspond à deux Equivalents Anti-Radicalaire (EAR), pouvant neutraliser deux Equivalents Radicalaires (ER).

L'EAR est donc une unité de mesure précieuse pour comparer la capacité antioxydante de différentes substances. Plus le nombre d'EAR est élevé, plus la substance est efficace pour neutraliser les radicaux libres, contribuant ainsi à réduire le stress oxydatif et à protéger les cellules des dommages oxydatifs. L'utilisation de cette unité (EAR) est indispensable pour comparer l'efficacité des antioxydants dans une multitude de domaines, tels que la nutrition, la pharmacologie, la cosmétique et les sciences des aliments.

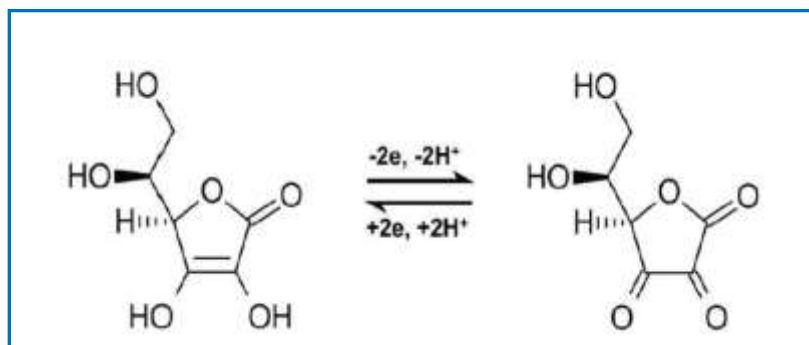
6.1.6 Pouvoir Anti-radicalaire Molaire (PARM)

Le Pouvoir Anti-Radicalaire Molaire (PARM) mesure la capacité d'une mole d'une substance antioxydante à neutraliser les radicaux libres. Il est exprimé en équivalents anti-radicalaires par mole (EAR / mole) ou en milliéquivalents anti-radicalaires par mole (mEAR/mole), indiquant la quantité d'électrons que cette mole de substance peut fournir pour neutraliser les radicaux libres.

Prenons l'exemple de la vitamine C pour illustrer le concept de PARM. Une mole d'acide ascorbique (vitamine C) peut céder 2 moles d'électrons, ce qui correspond à 2 équivalents anti-Radicalaires par mole (2 EAR/mole), soit 2000 milliéquivalents anti-radicalaires par mole (2000 mEAR/mole). En d'autres termes, une mole de vitamine C peut neutraliser une charge radicalaire (CR) de 2 moles de radicaux libres, soit 2 Equivalents Radicalaires (ER). Ainsi, le PARM de la vitamine C est égal à 2 EAR ou 2000 mEAR par mole

Cette remarquable capacité de la molécule de la vitamine C à fournir deux électrons, ce qui en fait un puissant réducteur biologique, découle du fait que cette molécule existe sous deux formes interchangeables : l'acide ascorbique, sa forme réduite, et l'acide déhydroascorbique, sa forme oxydée. Le processus de transfert de ces deux électrons est illustré par l'équation chimique suivante :





6.1.7 Pouvoir Anti-Radicalaire Spécifique (PARS)

Le Pouvoir Anti-Radicalaire Spécifique (PARS) mesure la quantité d'électrons antioxydants fournis par un gramme d'une substance antioxydante, telle que la vitamine C. Il est exprimé en milliéquivalents anti-radicalaires par gramme (mEAR/g). Le PARS est déterminé en divisant le Pouvoir Anti-Radicalaire Molaire (PARM) de la substance par sa masse molaire (M).

Pour illustrer ce calcul, prenons la vitamine C comme exemple. Le PARM de la vitamine C est de 2000 mEAR par mole. La masse molaire de la vitamine C est de 176 grammes par mole. Ainsi, le PARS de la vitamine C est de : $2000/176 = 11,36$ mEAR/g de vitamine C.

Ce PARS de 11,36 mEAR/ gramme (milliéquivalents anti-radicalaires par gramme) indique l'efficacité de la vitamine C en termes de sa capacité antioxydante par unité de masse, fournissant une mesure précise de son pouvoir réducteur sur une base massique.

6.2 Discussion sur la pertinence du PARM et du PARS

6.2.1 Le PARS est plus pertinent que le PARM

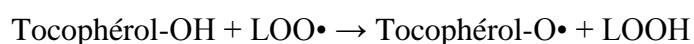
Il est important de noter que le Pouvoir Anti-radicalaire Spécifique (PARS) est souvent plus pertinent que le Pouvoir Anti-radicalaire Molaire (PARM) pour évaluer l'efficacité antioxydante des substances. En effet, le PARS prend en compte la masse molaire de la substance, ce qui permet de mesurer le pouvoir antioxydant par unité de masse. Ainsi, même si deux substances ont le même PARM, cela ne garantit pas qu'elles aient le même pouvoir antioxydant global. En pratique, une substance avec une masse molaire plus faible sera généralement plus efficace en tant qu'antioxydant ou antiradicalaire. Le PARS, en évaluant le pouvoir antioxydant par gramme, donne une mesure plus pertinente de l'efficacité relative des substances dans des applications pratiques.

6.2.2 Exemple d'illustration

Pour illustrer la différence de pertinence du PARM et du PARS, nous allons procéder à la comparaison de la capacité anti-oxydante de la vitamine C à celle de la vitamine E (α -tocophérol), en se basant sur le PARM et sur le PARS et nous allons constater que c'est seulement le PARS qui est le plus parlant.

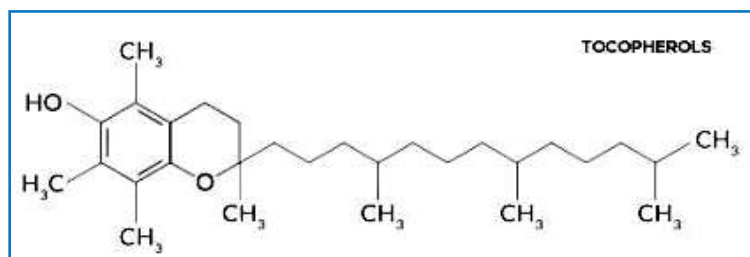
Dans ce qui précède, nous avons dit que la vitamine C possède un PARM de 2 EAR/mole ou 2 0000 mEAR/mole et que son PARS est de 11,36 mEAR/gramme

Examinons maintenant le PARM et le PARS de la vitamine E (α -tocophérol). Dans son activité antioxydante la vitamine E (α -tocophérol) met en jeu un seul électron. Ainsi, la vitamine E a la capacité de capter et de stabiliser l'électron célibataire des radicaux libres, suivant la réaction :



($\text{LOO}\cdot$: radical libre lipidique)

De ce fait, le PARM de la vitamine E vaut 1 EAR/mole ou 1000 mEAR/mole. Sachant que la masse molaire de la vitamine E est de 430,7 grammes, son PARS est alors de : $1000 / 430,7 = 2,32 \text{ m EAR}$ (milliéquivalent antiradicalaire)/gramme.



Ainsi, on observe une différence marquée entre le Pouvoir Anti-Radicalaire Spécifique (PARS) de la vitamine C et celui de la vitamine E. La vitamine C a un PARS de 11,36 mEAR/g, tandis que celui de la vitamine E est de 2,32 mEAR/g. En d'autres termes, la vitamine C est environ cinq fois plus efficace en tant qu'antioxydant que la vitamine E. Cette différence illustre la puissance antioxydante élevée de la vitamine C.

Il est important de noter que cette grande disparité dans les capacités antioxydantes n'est pas apparente si l'on se base uniquement sur les valeurs du Pouvoir Anti-Radicalaire Molaire (PARM) des deux vitamines. Le tableau ci-après présente une comparaison détaillée entre les capacités antioxydantes de la vitamine C et de la vitamine E, soulignant ainsi l'importance de considérer le PARS pour une évaluation plus précise.

Tableau récapitulatif du pouvoir anti-radicalaire des vitamines C et E			
	Vitamine C	Vitamine E	Vit C/ Vit E
Nombre de moles d'électrons libérés par mole	2	1	2
PARM en mEAR/ mole	2000	1000	2
Masse molaire en g / mole	176	430,7	0,4
PARS en mEAR/ g	11,36	2,32	4,9

6.2.3 Choix du transfert d'électrons (TE) plutôt que l'ORAC

Dans le calcul du pouvoir antioxydant de la vitamine C et de la vitamine E, que je viens d'effectuer, je me suis basé sur le transfert d'électrons (TE) et non sur l'ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity) et ce, pour les raisons suivantes :

Le TE est plus direct, plus précis, plus rigoureux et plus pertinent, car il consiste seulement à prendre en compte les électrons que la substance peut céder conformément aux équations chimiques. Autrement dit, il n'y a aucun risque d'erreur ou d'interférence de facteurs secondaires pouvant altérer les données fondamentales dont dépend le pouvoir antioxydant de la substance.

Ainsi, le TE est spécifique au mécanisme d'action de la vitamine C, contrairement à l'ORAC qui prend en compte d'autres processus moins significatifs pour la vitamine C. Cette spécificité du TE permet une évaluation plus précise du pouvoir antioxydant de la vitamine C dans le contexte de son activité biologique.

En effet, l'ORAC, qui est une méthode indirecte, bien qu'elle soit couramment utilisée pour mesurer le pouvoir antioxydant des substances, pose des problèmes et est actuellement sujette à controverse. Cette méthode se base sur la comparaison de la capacité d'une substance à neutraliser les radicaux libres in vitro, en simulant le stress oxydatif. Sur le plan pratique, la méthode de l'ORAC consiste à mettre en présence de radicaux libres, générés par un système du laboratoire, le composé à tester et une molécule fluorescente (par exemple, la fluorescéine) qui peut se dégrader par les radicaux libres.

Par la suite, on mesure la dégradation de cette fluorescéine sous l'effet des radicaux libres, sachant que cette dégradation est normalement fonction de la protection assurée par le composé testé contre les radicaux libres. Cette capacité protectrice est exprimée en micromoles de Trolox par gramme du composé testé ($\mu\text{molTrolox/g}$). Bien sûr, cela suppose qu'on connaît préalablement la capacité de protection que peut assurer le Trolox pour empêcher la dégradation de la fluorescéine par les radicaux libres. A titre de rappel,

le Trolox est une molécule antioxydante qui ressemble à la vitamine E, on l'utilise en laboratoire comme composé antioxydant de référence pour mesurer, par comparaison, le pouvoir antioxydant des substances à tester.

Il s'est avéré, actuellement, que les résultats de l'ORAC sont influencés par divers facteurs non spécifiques, ce qui les rend entachés d'incertitudes.

En résumé, le transfert d'électrons (TE) s'impose comme un outil supérieur à l'ORAC pour mesurer le pouvoir antioxydant de la vitamine C. Sa précision, sa fiabilité et sa pertinence en font un choix privilégié pour évaluer le pouvoir antioxydant de cette vitamine. D'ailleurs, il me semble que l'utilisation de l'ORAC ne peut se justifier que pour les substances complexes comme les aliments naturels dont on ignore la composition moléculaire et les équations chimiques d'oxydoréduction.

7 Détermination de la DE, de la MARC et de la CR

Dans le chapitre précédent, nous avons introduit les sept nouveaux concepts clés relatifs à la vitamine C, en en détaillant les définitions et les caractéristiques. Ce chapitre se concentre sur la méthodologie pour déterminer trois concepts fondamentaux : la Dose Efficace (DE), la Masse Anti-Radicalaire Critique (MARC) et la Charge Radicalaire (CR).

7.1 Détermination de la Dose Efficace (DE)

La Dose Efficace est un paramètre indispensable pour évaluer l'efficacité de la vitamine C dans le traitement des maladies. Comme mentionné précédemment, cette dose est influencée par une multitude de facteurs interdépendants, tels que la Charge Radicalaire (CR), la Masse Anti-Radicalaire Critique (MARC), le Taux d'Absorption (TA) de la vitamine C par voie orale, la Dose de Saturation des Tissus (DST), l'excrétion rénale et les fonctions biologiques dépendantes de la vitamine C. En raison de cette complexité, il est impossible de calculer la Dose Efficace de manière théorique. Ainsi, la méthode la plus fiable pour déterminer cette dose est une approche pratique basée sur la Dose de Tolérance Intestinale (DTI) à la vitamine C.

7.1.1 Dose de Tolérance Intestinale (DTI) : Observations du Dr Cathcart

Le Dr Cathcart, qui a traité avec succès des milliers de patients avec des méga-doses de vitamine C, tant par voie orale qu'intraveineuse, a fait une découverte remarquable au cœur des notions de la Dose Efficace (DE), de la Masse Anti-Radicalaire Critique (MARC) et de la Charge Radicalaire (CR). Il a observé qu'un patient malade tolère davantage la vitamine C (acide ascorbique) par voie orale avant de développer une diarrhée.

Dans son ouvrage *The Method of Determining Proper Doses of Vitamin C for the Treatment of Disease by Titrating to Bowel Tolerance*, le Dr Cathcart explique : « Mon

expérience avec la vitamine C à fortes doses, qui s'est étendue sur neuf ans et a impliqué plus de 9 000 patients, m'a conduit à découvrir en 1970 que plus un patient est malade, plus il tolère l'acide ascorbique par voie orale avant que la diarrhée ne se manifeste. »

En effet, le Dr Cathcart a observé qu'au moins 80 % des patients adultes en bonne santé tolèrent entre 4 et 15 grammes d'acide ascorbique, répartis en 4 prises sur 24 heures, sans développer de diarrhée. Cependant, de manière étonnante, les patients malades peuvent tolérer des quantités beaucoup plus élevées, allant jusqu'à 200 grammes par jour, avant de présenter des symptômes de diarrhée. La tolérance intestinale à la vitamine C augmente considérablement en présence de maladie, et cette tolérance semble être proportionnelle à la gravité de la pathologie (12, 13, 14).

Le Dr Cathcart a écrit : « *Les effets de la vitamine C, lorsqu'elle est utilisée en quantité suffisante, modifient sensiblement l'évolution de nombreuses maladies. Les situations de stress de toute espèce, augmentent considérablement les besoins d'utilisation de la vitamine C. L'ascorbate excrété dans les urines chute de façon marquée avec les stress de toute ampleur, à moins que la vitamine C ne soit fournie en grande quantité. Cependant, une mesure plus pratique et cliniquement utile du besoin et de l'utilisation de l'ascorbate est la **Tolérance Intestinale**. La quantité d'acide ascorbique, qui peut être prise par voie orale sans provoquer de diarrhée, lorsqu'une personne est malade, est parfois plus de dix fois la quantité qu'elle tolérerait si elle était en bonne santé. Ce phénomène de tolérance intestinale accrue sert non seulement à indiquer la quantité qui doit être prise, mais aussi l'ampleur insoupçonnée et étonnante de l'utilisation potentielle par le corps de l'ascorbate, dans des conditions de stress. »*

7.1.2 Interprétation des observations du Dr Cathcart

Les observations du Dr Cathcart révèlent une variation significative de la tolérance intestinale à la vitamine C en fonction de l'état de santé des patients. Ces données confirment l'existence d'une relation entre la tolérance intestinale et la gravité de la maladie, soutenant l'hypothèse d'une charge radicalaire spécifique à chaque pathologie, tant par sa nature que son intensité.

Comment expliquer cette augmentation spectaculaire de la tolérance intestinale à la vitamine C ? Cette constatation, bien que surprenante, peut être pleinement comprise à travers les concepts de Dose Efficace (DE), Masse Anti-Radicalaire Critique (MARC) et Charge Radicalaire (CR). Mon explication est la suivante :

Lorsque les personnes ne sont pas malades, elles ne présentent pas de pathologies entraînant une libération massive de radicaux libres. Par conséquent, leur charge radicalaire (CR) est relativement faible. De ce fait la quantité de vitamine C nécessaire pour neutraliser cette charge radicalaire, c'est-à-dire la Masse Anti-Radicalaire Critique (MARC), est également faible, entraînant une dose efficace réduite. Selon le Dr Cathcart, pour ces individus, une dose quotidienne de 4 à 15 grammes de vitamine C peut suffire à provoquer une diarrhée.

Cela signifie que la vitamine C ingérée et assimilée est principalement utilisée pour neutraliser la faible charge radicalaire excédentaire dans l'organisme et saturer les tissus. Une fois cette saturation atteinte, la vitamine C ne peut plus être absorbée efficacement au niveau intestinal. Elle s'y accumule alors, augmentant la pression osmotique et attirant l'eau dans les intestins, ce qui provoque la diarrhée. Ainsi, la vitamine C agit comme un laxatif osmotique.

Examinons maintenant les personnes malades, qui peuvent absorber de grandes quantités de vitamine C, jusqu'à 200 grammes par jour, avant de développer une diarrhée. Ces patients présentent une charge radicalaire (CR) élevée due à leur maladie, nécessitant une Masse Anti-Radicalaire Critique (MARC) importante de vitamine C pour neutraliser cette charge radicalaire. Par conséquent, une Dose Efficace (DE) élevée est requise.

Dans ce contexte, la vitamine C est rapidement absorbée à travers les intestins et distribuée dans les milieux intra- et extracellulaires, où elle est massivement utilisée pour neutraliser la grande charge radicalaire. Ce n'est qu'après avoir utilisé cette quantité importante de vitamine C que les réserves intracellulaires et extracellulaires sont saturées. Finalement, l'excès de vitamine C s'accumule dans les intestins, augmentant la pression osmotique et provoquant ainsi la diarrhée.

7.1.3 Discussions

Concernant l'absorption orale de fortes doses de vitamine C, plusieurs hypothèses tentent d'expliquer le passage de la vitamine C des intestins vers le sang, ainsi que son accumulation dans les intestins, provoquant ainsi la diarrhée après ingestion de grandes quantités. Certains scientifiques suggèrent que, étant une vitamine hydrosoluble, une ingestion insuffisante d'eau au moment de la prise de vitamine C pourrait contribuer aux troubles intestinaux et à la diarrhée. D'autres études indiquent que le transport de la

vitamine C est un processus complexe influencé par divers facteurs, tels que la dose ingérée, la présence d'autres nutriments et le statut gastro-intestinal de l'individu.

Pour ma part, je propose l'explication suivante : au niveau intestinal, la vitamine C sous sa forme réduite, l'acide ascorbique, est transportée de différentes manières selon la dose ingérée. Lorsque les doses sont inférieures à un gramme par jour, le transport est principalement actif et assuré par les transporteurs de la famille des SVCT (sodium-dependent vitamin C transporters), à savoir SVCT1 et SVCT2. Cependant, lorsque les doses sont très élevées, comme dans notre cas, ces transporteurs deviennent saturés, et le transport devient majoritairement passif (diffusion facilitée et diffusion simple). Dans ces conditions, le taux d'absorption peut chuter à moins de 50 %, voire jusqu'à 20 %.

Ainsi, lorsque les niveaux de vitamine C dans le sang deviennent élevés, le gradient de concentration entre le milieu intérieur (sang) et le milieu extérieur (lumière de l'intestin) diminue. Cette réduction du gradient peut ralentir le transport passif de la vitamine C et contribuer à son accumulation dans les intestins. Cette accumulation peut augmenter la pression osmotique dans les intestins, entraînant ainsi la diarrhée par effet osmotique.

7.1.4 La dose de tolérance intestinale et la charge radicalaire

Les recherches du Dr Cathcart sur la tolérance intestinale à la vitamine C montrent que la charge radicalaire, produite par la maladie et son évolution, est un facteur déterminant. En effet, les variations de la tolérance intestinale à la vitamine C sont principalement dues aux fluctuations de cette charge radicalaire, qui changent en fonction de la nature et de la gravité de l'état pathologique.

Les maladies entraînent un déséquilibre dans le métabolisme des radicaux libres, ce qui accroît leur production dans l'organisme. La vitamine C, agissant comme antioxydant, neutralise ces radicaux libres, et par conséquent, la tolérance intestinale à la vitamine C peut varier en fonction de l'intensité de la charge radicalaire induite par la maladie. Ainsi, des conditions pathologiques entraînant une charge radicalaire élevée peuvent nécessiter une augmentation de l'apport en vitamine C pour contrer le stress oxydatif accru. En revanche, des affections avec une charge radicalaire réduite peuvent nécessiter une quantité moindre de vitamine C pour maintenir l'équilibre redox dans l'organisme.

7.1.5 Equivalence entre la Dose Efficace et la Dose de Tolérance Intestinale

Comme expliqué précédemment, la diarrhée liée à la vitamine C ne survient que lorsque la dose administrée est suffisamment élevée pour remplir plusieurs fonctions essentielles. D'abord, cette dose doit être assez importante pour neutraliser une quantité

significative de radicaux libres. Ensuite, elle doit compenser la perte d'efficacité due à un taux d'absorption relativement faible de la vitamine C par l'organisme. Enfin, elle doit atteindre un niveau qui permet la saturation des tissus.

En d'autres termes, la dose qui déclenche la diarrhée est en fait celle nécessaire pour traiter efficacement la pathologie ciblée. Avant que cette dose n'entraîne une accumulation excessive de vitamine C dans les intestins, elle doit atteindre le seuil où elle est suffisamment efficace pour gérer le problème de santé en question. Cette situation entraîne une accumulation excessive de vitamine C, dépassant la capacité d'absorption de l'intestin, ce qui peut provoquer la diarrhée.

Ainsi, la Dose de Tolérance Intestinale (DTI) à la vitamine C est, en pratique, équivalente à la Dose Efficace (DE) nécessaire pour le traitement. Cette équivalence souligne que la DTI représente le point où la vitamine C est administrée en quantité suffisante pour être efficace contre la pathologie, tout en causant une saturation intestinale qui conduit à des symptômes de diarrhée.

7.2 Détermination de la MARC et de la CR

La connaissance de la Dose Efficace (DE) permet d'estimer approximativement la Masse Anti-Radicalaire Critique (MARC) et la Charge Radicalaire (CR). Pour modéliser la MARC, nous proposons une approche simplifiée prenant en compte trois paramètres principaux : la Dose Efficace (DE), qui est équivalente à la Dose de Tolérance Intestinale (DTI), le Taux d'Absorption (TA) de la vitamine C par voie orale, et la Dose de Saturation des Tissus (DST). L'équation suivante est utilisée pour calculer la MARC :

$$\mathbf{MARC = DE \times TA - DST}$$

La Charge Radicalaire (CR) est ensuite obtenue en multipliant la MARC par le Pouvoir Anti-Radicalaire Spécifique (PARS) de la vitamine C :

$$\mathbf{CR = MARC \times PARS}$$

Pour une évaluation plus précise de la MARC et de la CR, qui prend en compte des facteurs complexes tels que l'excrétion rénale et les besoins en vitamine C pour les fonctions biologiques, des modèles plus sophistiqués sont nécessaires. Ces modèles requièrent une grande quantité de données expérimentales, souvent difficiles à obtenir. Il est nécessaire de disposer de mesures précises des concentrations plasmatiques et tissulaires à différents moments après l'administration de la vitamine C, ainsi que de données sur les paramètres physiologiques individuels.

7.3 Paramètres nécessaires au calcul de la MARC et de la CR

Outre la détermination de la DE, le calcul simplifié de la MARC et de la CR requiert de connaître le taux d'absorption (TA) de la vitamine C par voie orale, qui correspond à la DE, ainsi que la dose de saturation des tissus (DST).

7.3.1 Taux d'absorption de la vitamine C

Le taux d'absorption de la vitamine C par voie orale est un facteur clé influençant l'efficacité de la dose administrée. Ce processus d'absorption intestinale est dynamique et varie en fonction de plusieurs variables. En règle générale, à faible dose, l'absorption est élevée (environ 90 %), mais elle peut chuter à environ 20 % à des doses élevées, en raison de la saturation des transporteurs. De plus, l'absorption peut être modulée par la présence d'autres nutriments, comme le fer, ainsi que par l'état de santé du tube digestif.

Les études montrent que l'acide ascorbique est bien absorbé à faibles doses, mais que l'absorption diminue à mesure que la dose augmente. En utilisant des données expérimentales, j'ai modélisé le taux d'absorption de la vitamine C en fonction de la dose quotidienne administrée.

Cette relation peut être décrite par l'équation de puissance suivante :

$$Y = 54,21 * X^{(-0,15)}$$

Où :

- **Y** représente le taux d'absorption (en pourcentage) ;
- **X** représente la dose quotidienne administrée (en grammes).

Cette équation indique que le taux d'absorption de la vitamine C diminue à mesure que la dose augmente, bien que cette diminution soit modérée, comme en témoigne l'exposant négatif proche de zéro.

L'équation $Y = 54,21 * X^{(-0,15)}$ offre une modélisation précise de la relation entre la dose de vitamine C administrée et le taux d'absorption. Le coefficient de détermination R^2 associé à cette équation est de 0,935, ce qui indique une excellente correspondance entre le modèle et les données expérimentales. Ce coefficient, nettement supérieur au seuil de 0,8 généralement considéré comme acceptable, souligne une forte corrélation entre la dose (variable indépendante) et le taux d'absorption (variable dépendante). En d'autres termes, environ 93,5 % de la variabilité du taux d'absorption peut être expliquée par les variations de la dose administrée.

- **Portée et implications de l'équation de puissance : $Y = 54,21 X^{(-0,15)}$**

Cette équation de puissance offre un outil précieux pour estimer les taux d'absorption de la vitamine C pour un large éventail de doses, y compris celles n'ayant pas fait l'objet d'expérimentation directe.

Saturation de l'absorption : Le modèle prédit une diminution progressive du taux d'absorption à mesure que la dose augmente, atteignant une sorte de plateau aux alentours de 20%.

Mathématiquement, la dérivée de cette fonction (dY/dX), qui représente la variation du taux d'absorption par rapport à la variation de la dose, tend vers zéro pour les fortes doses. Cela signifie que les augmentations successives de dose entraînent des diminutions de moins en moins importantes du taux d'absorption. Par exemple, passer de 20 à 50 grammes par jour n'induit qu'une diminution relativement faible du taux d'absorption, de 34% à 30%.

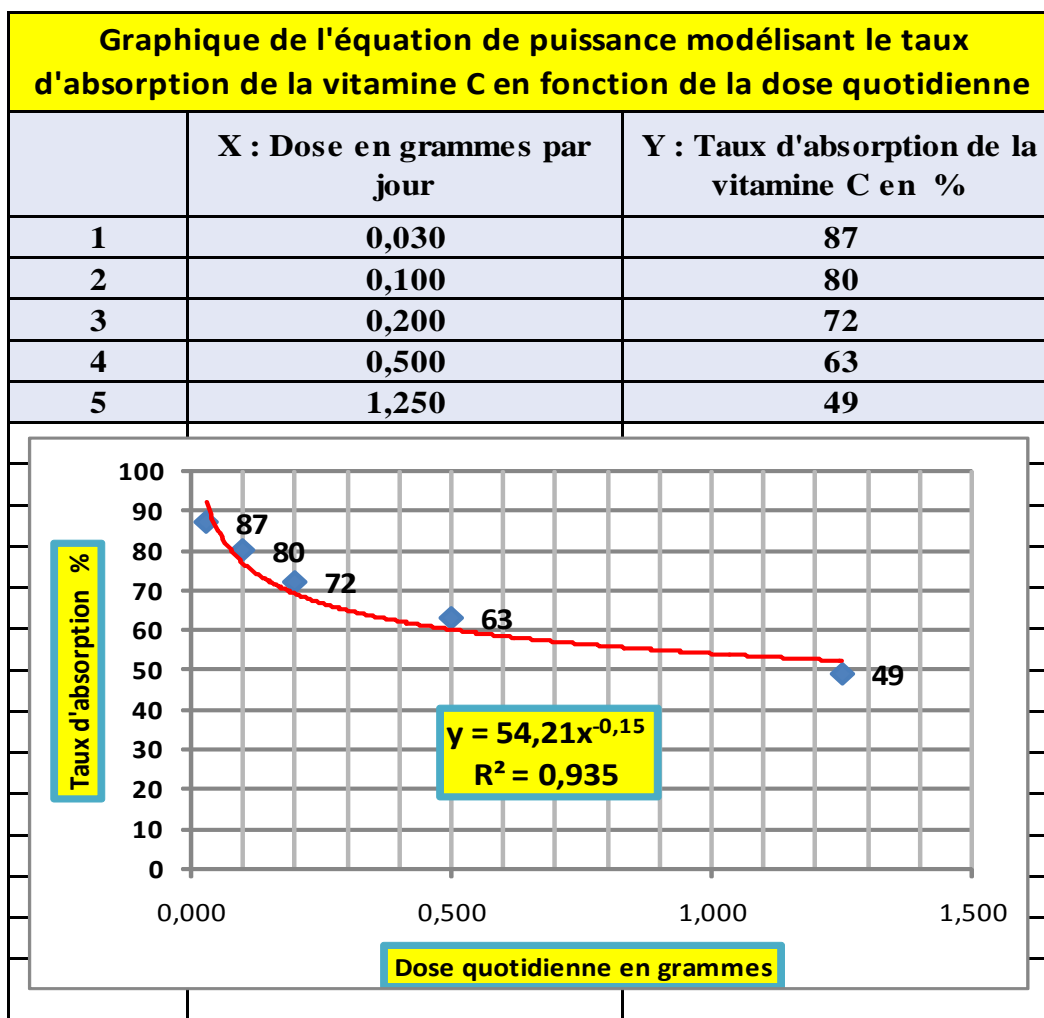
Implications pratiques: Cette modélisation a des implications importantes pour la définition des apports nutritionnels recommandés et pour la conception de protocoles de supplémentation.

Remarque importante

Il y a lieu de signaler que les données, concernant le taux d'absorption de la vitamine C en fonction de la dose diffèrent selon les sources. Ces différences peuvent s'expliquer comme suit :

- **Méthodologies différentes:** Les études sur l'absorption de la vitamine C peuvent utiliser des méthodologies variées (type de population étudiée, forme de la vitamine C administrée, répartition de la dose journalière, durée de l'étude, etc.), ce qui peut influencer les résultats.
- **Facteurs individuels:** Chaque individu a un métabolisme unique, influencé par des facteurs génétiques, nutritionnels et environnementaux.
- **Interactions avec d'autres nutriments et médicaments:** La présence d'autres substances dans l'organisme peut modifier l'absorption de la vitamine C.
- **Limitations des études:** Les études peuvent avoir des limitations méthodologiques qui peuvent influencer les résultats.

Néanmoins, malgré ces variations, toutes les études montrent qu'une dose journalière de vitamine C inférieure ou égale à 1 gramme est bien absorbée, avec un taux d'absorption supérieur à 50 %. Cependant, au-delà de 1 gramme par jour, ce taux chute considérablement, atteignant environ 20 % pour les doses très élevées.



- **Tableau du taux d'absorption en fonction de la dose**

Le tableau ci-dessous présente les taux d'absorption de la vitamine C en fonction de la dose, jusqu'à 300 grammes par jour. Ces taux sont calculés selon l'équation de puissance suivante :

$$Y = 54,21 X^{(-0,15)}$$

Les doses marquées en jaune correspondent à celles utilisées par le Dr Cathcart dans ses travaux. Comme on peut l'observer sur ce tableau, pour des doses quotidiennes supérieures à 2 grammes, le taux d'absorption chute sous les 50 %, atteignant seulement 23 % pour une dose de 300 grammes.

Taux d'absorption par voie orale en fonction de la dose			
Dose quotidienne X en grammes	X^(-0,15)	Taux d'absorption théorique en % : Y = 54,21 X^(-0,15)	Taux d'absorption expérimental en % : Y
0,03	1,692	92	87
0,1	1,413	77	80
0,2	1,273	69	72
0,5	1,110	60	63
1,0	1,000	54	
1,25	0,967	52	49
2	0,901	49	
4	0,812	44	
10	0,708	38	
15	0,666	36	
20	0,638	35	
25	0,617	33	
30	0,600	33	
40	0,575	31	
50	0,556	30	
60	0,541	29	
100	0,501	27	
150	0,472	26	
200	0,452	24	
300	0,425	23	

7.3.2 Dose de Saturation des Tissus (DST)

La dose de saturation des tissus en vitamine C est un paramètre très variable, influencé par de nombreux facteurs. Le poids corporel, l'âge, le sexe, l'état de santé, le niveau d'activité physique, la génétique, ainsi que la consommation d'autres nutriments et médicaments peuvent tous affecter l'absorption, le stockage et l'utilisation de la vitamine C par l'organisme. En outre, le statut en vitamine C initial des tissus, c'est-à-dire s'ils sont déjà partiellement saturés ou déficients, joue un rôle déterminant. Les facteurs environnementaux comme le stress, la pollution et l'exposition aux UV peuvent également augmenter les besoins en vitamine C.

En conséquence, il est difficile de définir une dose de saturation universelle, les besoins individuels pouvant varier considérablement. Cette variabilité explique pourquoi cette dose de saturation des tissus diffère selon les sources. Certains experts estiment que 1500 mg de vitamine C sont suffisants pour saturer les tissus, tandis que la nutritionniste américaine Adelle Davis, dans son ouvrage « *Les vitamines ont leurs secrets* », affirme que les tissus sains peuvent stocker jusqu'à 4000 mg de vitamine C.

Pour cette raison, j'ai choisi, dans ce livre, de prendre une valeur intermédiaire de 2000 mg comme dose de saturation des tissus (DST).

8 Application des nouveaux concepts aux études cliniques du Dr Cathcart

8.1 Application pratique des Concepts Théoriques

Dans les sections précédentes, nous avons détaillé les concepts essentiels pour quantifier l'activité antioxydante de la vitamine C. Ces notions incluent l'Équivalent Radicalaire (ER), l'Équivalent Anti-Radicalaire (EAR), le Pouvoir Anti-Radicalaire Molaire (PARM), le Pouvoir Anti-Radicalaire Spécifique (PARS), la Charge Radicalaire (CR), la Masse Anti-Radicalaire Critique (MARC) et la Dose Efficace (DE). Ces concepts fournissent une base théorique fondamentale pour évaluer avec précision l'activité antioxydante de la vitamine C, sa capacité à neutraliser les radicaux libres, et sa protection des cellules contre le stress oxydatif. Ils sont essentiels pour comprendre comment la vitamine C peut jouer un rôle significatif dans la gestion du stress oxydatif à un niveau moléculaire.

Ce chapitre explore l'application pratique de ces concepts théoriques, en se fondant sur les études cliniques menées par le Dr Cathcart. Nous nous concentrerons sur l'utilisation de ces concepts dans des contextes cliniques réels pour illustrer comment ces outils théoriques peuvent être employés pour évaluer le stress oxydatif dans diverses pathologies. En d'autres termes, nous viserons à quantifier avec précision la charge radicalaire et la masse anti-radicalaire critique associées aux différents états pathologiques.

Bien que les études du Dr Cathcart aient établi la dose efficace correspondant à la tolérance intestinale pour diverses pathologies, elles n'ont pas abordé la quantification de la charge radicalaire et de la masse anti-radicalaire critique, qui sont essentielles pour comprendre la pathologie. Ce chapitre comble cette lacune en intégrant ces éléments fondamentaux dans l'analyse clinique.

8.2 Calcul de la MARC et de la CR des patients du Dr Cathcart

Dans le tableau ci-dessous, nous présentons les données de la dose de tolérance intestinale à la vitamine C, telles que mesurées par le Dr Cathcart, pour ses différents patients et pathologies. Par ailleurs, dans ce tableau, nous avons calculé, pour les différents états pathologiques, la masse anti-radicalaire critique (MARC) et la charge radicalaire (CR).

DTI relevées par le Dr Cathcart et calcul de la DA, de la DST, de la MARC et de la CR pour les différents états des patients										
Etats des Patients		DTI = DE selon Dr Cathcart (en g de vitamine C par jour)		Dose assimilée (DA) selon la dose ingérée		DST (g vit C)	MARC Masse anti-radicalaire critique (g vit C)		CR = MAR x PARS en mER	
		Min	Max	Min	Max	moyenne	Min	Max	Min	Max
1	Etat normal, sain	4	15	1,8	5	2	0	3	0	39
2	Rhume moyen	30	60	10	17	2	8	15	90	175
3	Rhume sévère	60	100	17	27	2	15	25	175	284
4	Grippe	100	150	27	39	2	25	37	284	420
5	Echovirus, coxsackievirus	100	150	25	39	2	23	37	261	420
6	Mononucléose	150	200	39	48	2	37	46	420	523
7	Pneumonie virale	150	200	39	48	2	37	46	420	523
8	Rhume des foins, Asthme	15	25	5	8	2	3	6	39	71
9	Brûlure, Blessure, Chirurgie	25	150	8	39	2	6	37	71	420
10	Anxiété, exercice et autres	15	25	5	8	2	3	6	39	71
11	cancer	15	100	5	27	2	3	25	39	284
12	Spondylite ankylosante	15	100	5	27	2	3	25	39	284
13	Arthrite rhumatoïde	15	100	5	27	2	3	25	39	284
14	Infections bactériennes	30	200	10	48	2	8	46	90	523
15	Hépatite infectieuse	30	100	10	27	2	8	25	90	284

N.B : Les taux d'absorption utilisés dans ce tableau pour le calcul de la dose assimilée (DA) sont ceux qui ont été déterminés par la fonction de puissance figurant en 7.3.1..

8.3 Analyse de la CR et de la MARC des patients du Dr Cathcart

Le Dr Cathcart a supposé qu'un groupe de patients est en bonne santé, tandis qu'un autre groupe est malade. Nous allons maintenant vérifier la pertinence de cette distinction à travers la quantification de la MARC et de CR de ces groupes de patients.

8.3.1 DE, MARC et CR des patients considérés en bonne santé par le Dr Cathcart

Le Dr Cathcart a considéré comme en bonne santé les patients dont la dose de tolérance intestinale (DTI) à la vitamine C se situe entre 4 et 15 grammes par jour. Calculons

maintenant la masse anti-radicalaire critique (MARC) et la charge radicalaire (CR) pour ces patients.

- **Patients dont la DTI = 4 grammes/jour**

Pour une dose efficace (DE) de 4 grammes par jour, correspondant à la dose de tolérance intestinale (DTI), le taux d'absorption (TA) est de 44 % (voir 7.3.1). La dose de saturation des tissus (DST) étant de 2 grammes (voir 7.3.2), la masse anti-radicalaire critique (MARC) se calcule comme suit :

$$\text{MARC} = \text{DE} \times \text{TA} - \text{DTS} = 4 \times 0,44 - 2 = 0$$

Ainsi, la charge radicalaire (CR) est nulle :

$$\text{CR} = \text{MARC} \times \text{PARS} = 0$$

Par conséquent, nous pouvons conclure que les patients ayant une DTI quotidienne de 4 grammes de vitamine C sont effectivement en bonne santé, car ils ne présentent pas de stress oxydatif, comme en témoigne l'absence de MARC et de charge radicalaire (CR).

- **Patients dont la DTI = 15 grammes/jour**

Pour une dose efficace (DE) de 15 grammes par jour, équivalente à la dose de tolérance intestinale (DTI), le taux d'absorption (TA) est de 36 % (voir 7.3.1). La dose de saturation des tissus (DST) étant de 2 grammes (voir 7.3.2), la masse anti-radicalaire critique (MARC) se calcule de la manière suivante :

$$\text{MARC} = \text{DE} \times \text{TA} - \text{DTS} = 15 \times 0,36 - 2 = 3,4 \text{ grammes de vitamine C}$$

Sachant que la MARC est de 3,4 grammes et que le PARS (pouvoir anti-radicalaire spécifique) est de 11,36 mEAR par gramme de vitamine C, la charge radicalaire (CR) se calcule ainsi :

$$\text{CR} = \text{MARC} \times \text{PARS} = 3,4 \times 11,36 = 39 \text{ mER}$$

En conclusion, ces patients, dont la DTI est de 15 grammes par jour et qui ne sont pas considérés comme malades par le Dr Cathcart, ne sont pas non plus en parfaite santé. Ils présentent une charge radicalaire (CR) de 39 mER et une MARC de 3,4 grammes de vitamine C par jour. Il est possible que ces personnes souffrent de conditions sous-jacentes subtiles, telles que l'anxiété, l'asthme ou des inflammations rhumatismales, qui pourraient provoquer une charge radicalaire de cet ordre de grandeur.

8.3.2 DE, MARC et CR des patients considérés malades par le Dr Cathcart

Comme le montre le tableau précédent, les maladies étudiées par le Dr Cathcart nécessitent une dose efficace (DE) de vitamine C variant de 15 à 200 grammes. Cette DE correspond à une masse antiradicalaire critique (MARC) allant de 3 à 46 grammes de vitamine C par jour, et à une charge radicalaire (CR) comprise entre 39 et 523 mER (milliéquivalents radicalaires).

- **Variation de la DE, de la MARC et de la CR en fonction des pathologies**

L'analyse des données du Dr Cathcart révèle que la DE, la MARC et la CR varient en fonction de la pathologie. Voici quelques exemples illustratifs :

- Rhume des foins et asthme : La DE atteint 25 grammes, correspondant à une MARC de 6 grammes et une CR de 71 mER.
- Rhume moyen : La DE s'élève à 60 grammes, avec une MARC de 15 grammes et une CR de 175 mER.
- Rhume sévère : La DE monte à 100 grammes, associée à une MARC de 25 grammes et une CR de 284 mER.
- Spondylite ankylosante, arthrite rhumatoïde et hépatite infectieuse : La DE atteint les 100 grammes, correspondant à une MARC de 25 grammes et une CR de 284 mER.
- Grippe : La DE atteint 150 grammes, correspondant à une MARC de 37 grammes et une CR de 420 mER.
- Infection bactérienne, mononucléose et pneumonie virale : La DE monte à 200 grammes, avec une MARC de 46 grammes et une CR de 523 mER.

Comme le montre l'analyse, les maladies graves entraînent une charge radicalaire (CR) élevée, culminant à 523 mER (milliéquivalents radicalaires). Pour neutraliser cette charge, il est nécessaire d'administrer une quantité équivalente en milliéquivalents anti-radicalaires (mEAR). Cette situation explique pourquoi les faibles doses de vitamine C sont insuffisantes pour traiter les maladies graves : l'efficacité de la vitamine C dépend directement de la dose administrée. C'est cette variabilité de dosage qui contribue aux incohérences observées dans la littérature scientifique concernant l'efficacité de la vitamine C.

- **Variation de la DE, de la MARC et de la CR en fonction du stade de la pathologie**

Nous observons que pour une même maladie, la Dose Efficace (DE), la Masse Anti-Radicalaire Critique (MARC) et la Charge Radicalaire (CR) peuvent varier considérablement. Cela indique que ces paramètres ne dépendent pas seulement du type de pathologie, mais sont également influencés par le stade ou l'intensité de la maladie. Voici quelques exemples illustrant la fluctuation de la CR en fonction du stade de la pathologie :

- Anxiété ou asthme : CR variant de 39 à 71 mER.
- Rhume modéré : CR variant de 90 à 175 mER.
- Arthrite rhumatoïde : CR variant de 39 à 284 mER.
- Hépatite infectieuse : CR variant de 90 à 284 mER.
- Infection bactérienne : CR variant de 90 à 523 mER.

Ces exemples montrent clairement que, indépendamment de la nature de la pathologie, le stade de celle-ci joue un rôle crucial dans l'ampleur de la charge radicalaire. Il est donc indispensable de débiter le traitement avec de la vitamine C le plus tôt possible. En d'autres termes, il est essentiel d'administrer une dose efficace de vitamine C avant que la charge radicalaire n'atteigne son niveau maximal. Une fois cette explosion radicalaire survenue, la dose efficace de vitamine C devient beaucoup plus élevée.

8.4 Discussion des résultats de l'analyse des données du Dr Cathcart

En examinant le tableau du Dr Cathcart, il apparaît que les doses efficaces (DE) de vitamine C les plus élevées sont associées aux maladies virales ou bactériennes. Par exemple, les DE pour la mononucléose et la pneumonie virale varient entre 150 et 200 grammes de vitamine C. Ces doses correspondent à une MARC de 37 à 46 grammes de vitamine C par jour et à une charge radicalaire (CR) allant de 420 à 523 mER (milliéquivalents radicalaires).

En revanche, la DE pour le cancer est nettement inférieure à celles observées pour les maladies infectieuses, ne dépassant pas 100 grammes. Cela correspond à une MARC de 25 grammes de vitamine C et à une CR de 284 mER. Il est important de noter que ces chiffres concernent probablement des cancers au stade précoce, avant qu'ils n'évoluent vers des stades plus avancés, notamment le stade terminal.

En effet, les cancers avancés ou au stade terminal sont normalement associés à une explosion de la charge radicalaire, qui peut dépasser 500 mER. Dans de tels cas, pour neutraliser cette charge, il est nécessaire d'atteindre une MARC d'au moins 44 grammes de vitamine C par jour (calculée en divisant 500 mER par 11,36). Cette MARC se

traduit par une DE d'environ 200 grammes de vitamine C, en tenant compte d'un taux d'absorption d'environ 24 %. Ce niveau de traitement n'est pas reflété dans les données des cancers rapportées par le Dr Cathcart, où la CR et la DE n'ont respectivement pas dépassé 284 mER et 100 grammes de vitamine C.

8.5 Portée des nouveaux concepts dans les études cliniques

Les études cliniques du Dr Cathcart mettent en lumière plusieurs points clés grâce à l'application des nouveaux concepts :

- Chaque pathologie étudiée par le Dr Cathcart est caractérisée par une Masse Anti-Radicalaire Critique (MARC) et une Charge Radicalaire (CR).
- La CR varie considérablement en fonction de la nature et du stade de la pathologie.

L'application de ces concepts théoriques permet une évaluation plus précise et quantitative du stress oxydatif dans diverses pathologies, telles que les maladies cardiovasculaires, le diabète et les maladies neurodégénératives. Cette quantification détaillée nous permet non seulement d'évaluer l'ampleur du stress oxydatif mais aussi de suivre son évolution en temps réel, optimisant ainsi les interventions thérapeutiques.

En particulier, nous pouvons affiner les recommandations thérapeutiques basées sur l'utilisation rationnelle de la vitamine C. Bien que la vitamine C soit un antioxydant puissant, son efficacité dépend de nombreux facteurs individuels. En guidant ces aspects pratiques par la théorie, nous visons à optimiser son utilisation dans chaque situation clinique.

En intégrant ces concepts dans des contextes cliniques réels, nous formulons des recommandations fondées sur des preuves. En analysant des études de cas, nous développons des stratégies thérapeutiques plus personnalisées, améliorant ainsi la gestion du stress oxydatif et la prise en charge des patients. Ce travail contribue à approfondir notre compréhension des mécanismes antioxydants et à optimiser les soins.

9 Guide pratique d'utilisation de la vitamine C : conseils et applications

Ce chapitre a pour objectif de rendre l'utilisation de la vitamine C accessible à tous, même aux non-spécialistes, en l'intégrant facilement dans la vie quotidienne et dans la gestion des différents états de santé. Alors que les chapitres précédents ont exploré en détail les mécanismes biochimiques, les effets physiologiques et les doses thérapeutiques spécifiques en fonction des pathologies, il est désormais essentiel de répondre à une question cruciale : « comment utiliser la vitamine C de manière pratique et efficace au quotidien ? »

Bien que la vitamine C soit une molécule naturelle aux multiples bienfaits, elle reste souvent mal comprise en ce qui concerne le choix des formes, le dosage adéquat, et l'utilisation adaptée à chaque situation. Ce manque de clarté, souvent amplifié par des recommandations contradictoires, peut dérouter le grand public désireux d'optimiser sa santé ou de traiter certaines affections de manière proactive.

L'objectif de ce chapitre est donc de fournir un « guide pratique clair et précis », conçu pour répondre aux interrogations les plus fréquentes : quelle forme de vitamine C choisir, à quel moment la prendre, quel dosage adopter selon l'âge ou l'état de santé, et comment l'associer à d'autres traitements ou compléments. Ce guide se veut être un outil simple et concret, offrant à chaque lecteur la confiance nécessaire pour utiliser la vitamine C efficacement, que ce soit pour « améliorer son bien-être général » ou « accompagner un traitement médical ».

Nous nous appuyerons à la fois sur les données scientifiques les plus récentes et sur l'expérience clinique de pionniers comme le Dr Cathcart, pour vous guider pas à pas vers une utilisation optimale de cette vitamine essentielle. Que vous soyez novice ou déjà familier avec la supplémentation en vitamine C, ce guide vous fournira toutes les clés pour tirer pleinement parti de ses effets protecteurs et thérapeutiques.

9.1 Quelle forme de vitamine C choisir ?

La vitamine C existe sous plusieurs formes, chacune présentant des avantages spécifiques selon les objectifs de supplémentation. Faut-il opter pour l'acide ascorbique pur, l'ascorbate de sodium, ou la vitamine C liposomale ? Quelle est la meilleure option en fonction des besoins : prévention, traitement, ou supplémentation quotidienne ? Examinons en détail ces trois formes les plus courantes et les critères à considérer pour une sélection éclairée.

9.1.1 L'acide ascorbique pur

- **L'acide ascorbique pur : avantages, inconvénients et considérations générales**

L'acide ascorbique, sous sa forme pure, est la forme la plus courante de vitamine C. Chimiquement identique à celle présente naturellement dans les fruits et légumes, il est apprécié pour sa disponibilité, son efficacité rapide et son coût modique. Disponible sous forme de poudre, de comprimés, de gélules ou de solutions effervescentes, il offre une grande flexibilité d'utilisation selon les besoins et les préférences.

L'un des principaux avantages de l'acide ascorbique pur réside dans son absorption rapide. N'étant pas lié à d'autres composés, il est immédiatement assimilé par l'organisme, ce qui en fait une option idéale pour ceux qui cherchent à augmenter rapidement leurs niveaux de vitamine C.

Parmi les différentes formes de vitamine C, l'acide ascorbique pur est généralement la plus économique. Son prix abordable en fait un choix privilégié pour les personnes souhaitant maintenir une supplémentation régulière à long terme ou pour celles ayant des besoins accrus en vitamine C, notamment en période de stress, de maladie ou de convalescence.

L'acide ascorbique pur permet un dosage personnalisé, en particulier lorsqu'il est sous forme de poudre. Cette flexibilité est particulièrement utile pour ceux qui souhaitent ajuster leur apport quotidien en fonction de leurs besoins spécifiques. De plus, la poudre peut facilement être ajoutée à des boissons ou à des aliments pour en faciliter la consommation.

Un autre atout de l'acide ascorbique pur est son absence d'additifs ou de composés auxiliaires. Cela en fait un choix attrayant pour ceux qui recherchent des produits

simples, exempts d'ingrédients superflus, ou pour les personnes sensibles aux excipients et aux allergènes.

Cependant, l'acidité naturelle de l'acide ascorbique pur peut poser problème, notamment à des doses élevées. Cette acidité peut irriter la muqueuse gastrique et provoquer des désagréments tels que des brûlures d'estomac ou des douleurs gastriques, rendant la prise régulière de cette forme de vitamine C difficile à long terme.

Pour éviter ces effets indésirables, il est recommandé d'envisager des formes tamponnées, comme les ascorbates de sodium ou de calcium, qui sont moins acides et mieux tolérées par l'organisme. Ces formes peuvent être préparées à partir de l'acide ascorbique pur en y ajoutant du bicarbonate de sodium, ou bien achetées directement en pharmacie.

Cette approche est particulièrement adaptée dans le cadre de stratégies de santé à long terme, notamment pour la prévention des maladies chroniques. Elle permet d'atteindre des doses thérapeutiques sans provoquer d'inconfort digestif, tout en restant une solution économique.

- **Comment prendre l'acide ascorbique pur ?**

Ma longue expérience avec l'acide ascorbique pur, accumulée sur plusieurs décennies, m'a permis de dégager plusieurs principes pratiques afin d'en optimiser l'utilisation. L'acide ascorbique sous sa forme pure est une substance acide. Cela signifie qu'elle peut potentiellement irriter la muqueuse de l'estomac, surtout lorsqu'elle est prise à fortes doses. Ainsi, il est crucial de prendre certaines précautions pour en éviter les effets indésirables, tout en maximisant ses bienfaits pour la santé.

Le premier principe, issu de mon expérience personnelle, est le suivant : ne jamais prendre de l'acide ascorbique pur sur un estomac vide. Cette précaution est particulièrement importante pour les personnes sensibles aux déséquilibres acido-basiques et à l'hyperacidité gastrique. En effet, la prise d'acide ascorbique pur à jeun peut provoquer des inconforts gastro-intestinaux tels que des brûlures d'estomac ou des nausées.

Ce principe devient encore plus essentiel à mesure que les doses quotidiennes augmentent, car des doses élevées d'acide ascorbique pur peuvent intensifier les effets de l'acidité sur l'estomac. D'après mes observations, il est donc recommandé de prendre la vitamine C au cours des repas, afin d'atténuer son impact sur l'estomac et d'en améliorer l'absorption.

Pour éviter ces désagréments tout en optimisant les bienfaits de l'acide ascorbique, je préconise de répartir la dose quotidienne en plusieurs prises, de préférence après les repas principaux. Cette approche a plusieurs avantages : elle réduit l'exposition directe de l'estomac à la vitamine C, favorise une absorption régulière tout au long de la journée, et diminue le risque d'éventuels désordres digestifs. Concrètement, voici un exemple pratique pour une dose journalière de 6 grammes :

- 2 grammes après le petit déjeuner,
- 2 grammes après le déjeuner,
- 2 grammes après le dîner.

Cette répartition permet non seulement d'éviter une surcharge ponctuelle du système digestif, mais aussi de garantir une meilleure répartition de la vitamine C dans l'organisme. En effet, la vitamine C est une substance hydrosoluble qui est rapidement éliminée par voie urinaire. En espaçant les prises, on assure ainsi un apport constant et efficace tout au long de la journée, plutôt qu'un pic suivi d'une élimination rapide.

9.1.2 L'ascorbate de sodium

- **Gestion de l'acidité pour les fortes doses d'acide ascorbique**

Comme nous l'avons vu, l'acide ascorbique pur ne peut être utilisé sans inconfort qu'à faibles doses quotidiennes, ne dépassant généralement pas 2 à 3 grammes par jour. En effet, lorsque la dose quotidienne atteint 15 grammes, il devient nécessaire de la répartir en 3 à 4 prises, à consommer après les repas. Cependant, au-delà de 15 grammes par jour, l'acidité de l'acide ascorbique pur entraîne des effets secondaires significatifs, rendant son utilisation impraticable.

Dans ce cas, la seule solution viable est de neutraliser cette acidité en utilisant du bicarbonate de sodium, transformant ainsi l'acide ascorbique en ascorbate de sodium. Il est surprenant de constater que la majorité des spécialistes de la vitamine C, ainsi que les auteurs d'ouvrages sur le sujet, omettent souvent de mentionner cet aspect pourtant crucial pour les personnes ayant des besoins élevés en vitamine C.

- **L'ascorbate de sodium : une alternative douce à l'acide ascorbique**

Comme mentionné précédemment, l'ascorbate de sodium est une forme non acide de la vitamine C, dans laquelle l'acidité de l'acide ascorbique pur est neutralisée par le bicarbonate de sodium. Cette forme est souvent préférée par les personnes souffrant de

troubles digestifs ou sensibles à l'acidité. Elle devient indispensable pour tous ceux ayant des besoins élevés en vitamine C.

Cependant, l'acide ascorbique pur reste la forme la plus courante dans les pharmacies, disponible sous forme de comprimés, de poudre ou de solutions effervescentes. En revanche, les ascorbates, comme l'ascorbate de sodium ou de calcium, sont moins fréquemment proposés en vente libre. Ils sont souvent perçus comme des formes plus spécialisées de supplémentation en vitamine C.

Plusieurs raisons expliquent cette situation :

- **Prévalence de l'acide ascorbique pur** : L'acide ascorbique pur est largement distribué car il est simple, efficace et répond aux besoins de la plupart des consommateurs à un prix abordable.
- **Demande spécifique** : Les ascorbates, étant des formes tamponnées, sont principalement recherchés par les personnes ayant des besoins particuliers (sensibilité digestive, traitement à long terme, etc.). Ils sont donc souvent disponibles dans les magasins spécialisés en produits naturels ou sur des boutiques en ligne, plutôt que dans les pharmacies classiques.

Cela dit, il n'est pas nécessaire de se procurer des ascorbates dans les pharmacies, car il est très simple de les préparer soi-même en ajoutant du bicarbonate de sodium à l'acide ascorbique. Ce processus neutralise l'acidité tout en créant une forme tamponnée de vitamine C, plus douce pour le système digestif.

9.1.3 Préparation de l'ascorbate à partir de l'acide ascorbique pur

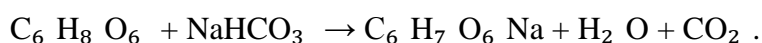
Il est important de comprendre cette méthode de préparation de l'ascorbate de sodium à partir de l'acide ascorbique pur, car c'est cette forme d'ascorbate que l'on doit normalement utiliser en cas de supplémentation à long terme et à doses élevées

Voici les étapes détaillées pour préparer de l'ascorbate de sodium à partir d'acide ascorbique pur et de bicarbonate de sodium :

- **Ingrédients** :
 - Acide ascorbique pur (vitamine C) : sous forme de poudre (généralement vendu en pharmacie ou en magasin de produits naturels).
 - Bicarbonate de sodium (NaHCO_3) : également disponible en pharmacie ou en grande surface.

- **Proportions recommandées :**

Pour chaque gramme d'acide ascorbique, il est nécessaire d'ajouter environ 0,5 gramme de bicarbonate de sodium. Ce ratio, correspondant à une proportion massique de 2:1 entre l'acide ascorbique et le bicarbonate de sodium, s'explique par le fait qu'une molécule d'acide ascorbique réagit avec une molécule de bicarbonate, tandis que la masse molaire de l'acide ascorbique (176 g / mole) est presque deux fois supérieure à celle du bicarbonate de sodium (84 g / mole). La réaction chimique entre ces deux composés produit de l'ascorbate de sodium et de l'eau, tout en libérant du dioxyde de carbone (CO₂), selon l'équation suivante :



- **Étapes de préparation :**

- Dissoudre l'acide ascorbique dans de l'eau :

Mesure la quantité d'acide ascorbique que tu souhaites utiliser. Par exemple, si tu utilises 1 gramme, dissous-le dans environ 30 à 50 ml d'eau (l'eau tiède facilite la dissolution).

- Ajouter le bicarbonate de sodium :

Ajoute doucement le bicarbonate de sodium (environ 0,5 gramme pour un gramme d'acide ascorbique) tout en remuant. Une effervescence se produit à ce moment-là, signe que l'acide et la base réagissent.

- Laisser la réaction se terminer :

Continue de remuer jusqu'à ce que l'effervescence s'arrête. Cela signifie que la réaction est terminée et que l'acide ascorbique a été converti en ascorbate de sodium.

- Consommer ou stocker :

La solution obtenue peut être consommée immédiatement ou conservée au réfrigérateur pendant un jour ou deux.

- **Conservation de la solution préparée :**

L'ascorbate de sodium, une fois préparé en solution, est relativement stable, mais sa durée de conservation dépend de plusieurs facteurs tels que la lumière, la température et l'exposition à l'air (oxygène). Voici quelques points à prendre en compte pour bien conserver ton ascorbate de sodium

- Réfrigération : Si tu conserves la solution au réfrigérateur, elle peut durer environ 24 à 48 heures. Cependant, il est préférable de la consommer le plus rapidement possible pour bénéficier de sa pleine puissance, car la vitamine C peut perdre progressivement son efficacité en raison de l'oxydation.
- À température ambiante : La solution d'ascorbate de sodium commence à se dégrader plus rapidement à température ambiante, surtout si elle est exposée à la lumière et à l'air. Dans ce cas, elle doit être consommée dans les 4 à 6 heures après préparation pour éviter une dégradation importante.
- **Conseils de conservation :**
 - Utilise un récipient hermétique : Choisis un récipient en verre ou en plastique avec un couvercle hermétique pour minimiser l'exposition à l'air.
 - Évite la lumière : La lumière peut accélérer la dégradation de la vitamine C, il est donc recommandé d'utiliser un récipient opaque ou de stocker la solution dans un endroit sombre, comme le réfrigérateur.
 - Prépare de petites quantités : Pour éviter le gaspillage et maintenir la fraîcheur, il est préférable de préparer uniquement la quantité que tu comptes consommer dans la journée.

La meilleure solution consiste à préparer l'ascorbate en petites portions et le consommer rapidement.

9.1.4 Solution effervescente de vitamine C

- **La solution effervescente de vitamine C : une forme pratique et populaire**

La solution effervescente de vitamine C est une forme de supplémentation en acide ascorbique très populaire et pratique. Sa principale caractéristique réside dans la dissolution de la vitamine C dans l'eau, facilitant son absorption par l'organisme et améliorant le confort d'utilisation. Comparée aux comprimés ou capsules, la solution effervescente présente plusieurs avantages qui en font un choix privilégié pour de nombreuses personnes.

Tout d'abord, la vitamine C sous forme liquide est rapidement absorbée, ce qui peut accélérer la réponse de l'organisme, notamment en cas de besoin immédiat, comme lors d'une baisse d'énergie, d'une infection imminente ou en période de stress accru. La dissolution préalable dans l'eau réduit également le risque d'irritation digestive, particulièrement chez les personnes sensibles à l'acidité de l'acide ascorbique. De plus,

l'effervescence, résultant de la réaction chimique entre l'acide ascorbique et un agent alcalinisant (généralement du bicarbonate de sodium), neutralise partiellement l'acidité, rendant la solution plus douce pour l'estomac.

Ensuite, cette forme est particulièrement pratique. Les comprimés effervescents sont faciles à transporter et ne nécessitent que de l'eau pour être consommés, offrant une solution idéale pour ceux qui ont du mal à avaler des comprimés solides ou qui préfèrent une alternative plus agréable au goût. De surcroît, les solutions effervescentes sont souvent aromatisées, les rendant plus plaisantes à consommer, surtout pour les enfants ou les personnes n'appréciant pas le goût parfois acide de la vitamine C pure.

Enfin, la solution effervescente permet un dosage flexible. Selon la concentration des comprimés ou de la poudre, il est possible d'ajuster la quantité de vitamine C en fonction des besoins individuels, ce qui est particulièrement utile pour les personnes ayant des besoins spécifiques, comme les athlètes, les fumeurs ou ceux suivant un traitement médical.

En résumé, la solution effervescente de vitamine C allie praticité, rapidité d'absorption et confort digestif, ce qui en fait un choix très apprécié des consommateurs. Cependant, comme nous le verrons plus loin, son utilisation est généralement limitée à de faibles doses quotidiennes. En effet, à des doses élevées, les excipients et arômes contenus dans ces solutions peuvent provoquer des effets secondaires notables, rendant leur usage moins approprié pour une supplémentation à long terme ou à forte concentration.

En résumé, la solution effervescente de vitamine C combine praticité, rapidité d'absorption et confort digestif, ce qui en fait un choix très apprécié des consommateurs. Cependant, comme nous le verrons par la suite, l'utilisation de la solution effervescente est normalement limitée aux faibles doses quotidiennes, car, en cas de fortes doses, les effets secondaires des excipients et des arômes peuvent devenir importants.

- **Excipients et arômes des solutions effervescentes de vitamine C**

Dans les solutions effervescentes de vitamine C, en plus du principe actif qu'est l'acide ascorbique, on trouve divers excipients et substances qui jouent plusieurs rôles : améliorer la stabilité, faciliter la dissolution, ajuster le goût, ou encore rendre la consommation plus agréable.

Les excipients et les arômes sont des substances utilisées dans la fabrication de produits pharmaceutiques, alimentaires, et cosmétiques, mais ils ont des fonctions très différentes. Les excipients sont des substances inactives qui accompagnent le principe

actif d'un médicament (ou d'un complément alimentaire) sans exercer d'effet thérapeutique. Leur rôle principal est de faciliter la fabrication, la conservation, la stabilité, et l'administration du produit. Ils n'ont pas d'effets pharmacologiques eux-mêmes, mais ils sont indispensables au bon fonctionnement du médicament ou du complément.

Les excipients courants incluent le lactose, la cellulose, le talc, les colorants, et les conservateurs. Les arômes, quant à eux, sont des substances destinées à donner une saveur ou une odeur agréable à un produit. Leur objectif est d'améliorer l'expérience sensorielle du consommateur sans apporter de bénéfice médical ou technique en termes de stabilité ou d'administration. Les arômes sont souvent utilisés dans les compléments alimentaires, les médicaments, et les produits alimentaires pour masquer un goût désagréable, rendre le produit plus appétissant, ou simplement offrir une meilleure acceptabilité. Les arômes peuvent être naturels (extraits de fruits, plantes, etc.) ou synthétiques (créés chimiquement pour reproduire une saveur naturelle ou inventer une nouvelle).

En résumé, les excipients ont un rôle « technique » dans la formulation d'un produit, alors que les arômes ont un rôle « sensoriel », visant à améliorer l'expérience du consommateur.

- **Les effets négatifs des excipients et arômes**

Bien que les excipients et arômes ajoutés aux solutions effervescentes de vitamine C visent à améliorer leur efficacité, leur goût, et leur facilité d'utilisation, certaines de ces substances peuvent entraîner des effets indésirables, en particulier chez les personnes sensibles ou celles qui consomment ces produits à long terme. Voici un aperçu des effets potentiellement négatifs de quelques-unes de ces substances couramment utilisées dans les formulations effervescentes :

- **Aspartame**

L'aspartame est un édulcorant artificiel largement utilisé dans une variété de produits alimentaires, tels que les boissons gazeuses, les desserts allégés en sucre, ainsi que dans certains médicaments, y compris les comprimés effervescents. Sa popularité réside dans sa capacité à offrir une intensité sucrée environ 200 fois supérieure à celle du sucre, tout en étant pauvre en calories, ce qui en fait un ingrédient prisé dans les régimes amaigrissants et pour les personnes cherchant à contrôler leur consommation de sucre.

Cependant, l'aspartame a fait l'objet de nombreuses controverses depuis sa mise sur le marché. Un groupe particulier de la population est particulièrement vulnérable à cet édulcorant : les personnes atteintes de phénylcétonurie (PCU), une maladie génétique rare. La PCU empêche le métabolisme normal de la phénylalanine, un acide aminé présent dans l'aspartame. Chez ces individus, même une faible consommation de phénylalanine peut provoquer une accumulation toxique dans le cerveau, entraînant des dommages neurologiques graves, tels que des retards cognitifs et des déficiences intellectuelles, si elle n'est pas détectée et gérée dès la naissance.

En dehors de la PCU, certaines études ont exploré les effets de l'aspartame sur la population générale. Des recherches ont suggéré que l'aspartame pourrait être associé à une gamme de symptômes allant des maux de tête aux troubles de l'humeur, tels que l'anxiété ou la dépression. Certains scientifiques ont également émis l'hypothèse que l'aspartame pourrait avoir des effets neurotoxiques potentiels, bien que ces résultats soient toujours débattus et ne fassent pas l'unanimité dans la communauté scientifique. Ces effets pourraient être liés à la manière dont l'aspartame est dégradé dans l'organisme, produisant de la phénylalanine, de l'acide aspartique et du méthanol, un alcool dont les quantités peuvent soulever des préoccupations.

Il est également important de noter que malgré ces controverses, les principales agences de régulation, comme la Food and Drug Administration (FDA) aux États-Unis et l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA), ont conclu que l'aspartame est sans danger pour la majorité de la population lorsqu'il est consommé dans les limites des doses journalières admissibles. Cependant, certaines voix appellent à davantage de recherches, notamment sur les effets à long terme d'une consommation régulière d'aspartame, en particulier chez des groupes vulnérables ou des personnes présentant des sensibilités individuelles.

En conclusion, bien que l'aspartame continue d'être largement utilisé et approuvé par les autorités sanitaires, il reste l'objet de débats au sein de la communauté scientifique, et des précautions particulières sont nécessaires pour les personnes atteintes de phénylcétonurie et celles potentiellement sensibles à ses effets.

- **Acésulfame de potassium (acésulfame-K)**

L'acésulfame de potassium (acésulfame-K) est un édulcorant artificiel fréquemment utilisé dans les comprimés effervescents et de nombreux produits alimentaires. Bien qu'il soit largement reconnu pour sa capacité à sucrer sans apporter de calories, certaines

études scientifiques ont soulevé des préoccupations quant à ses effets sur la santé. Il a été suggéré que l'acésulfame-K pourrait entraîner des perturbations métaboliques en affectant la réponse insulinique, ce qui pourrait, à long terme, contribuer à des désordres métaboliques comme le diabète. De plus, il pourrait altérer l'équilibre de la flore intestinale (microbiote), élément clé de la santé digestive, avec des répercussions potentielles sur le métabolisme général et l'immunité.

Des inquiétudes supplémentaires portent sur son lien hypothétique avec un risque accru de cancer. Cependant, les preuves scientifiques à ce sujet restent contradictoires et insuffisantes pour établir une relation claire de cause à effet. Les agences de régulation, telles que l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA), continuent à considérer l'acésulfame-K comme sûr lorsqu'il est consommé dans les limites des doses journalières admissibles, bien que des recherches plus approfondies soient nécessaires pour clarifier ses impacts à long terme sur la santé humaine."

○ **Colorants artificiels : Tartrazine (E102) et Jaune orangé (E110)**

Les colorants artificiels comme la tartrazine (E102) ou le jaune orangé (110) sont souvent ajoutés pour améliorer l'apparence des solutions effervescentes. Toutefois, ces colorants peuvent poser des problèmes de santé, surtout chez les individus sensibles.

La tartrazine (E102)

La tartrazine (E102) est connue pour provoquer des réactions allergiques chez certaines personnes, en particulier celles atteintes d'asthme ou d'allergies. Elle a également été associée à l'hyperactivité chez les enfants, un phénomène appelé "syndrome d'hyperactivité et de déficit de l'attention" (TDAH).

Il existe des inquiétudes concernant la possible cancérogénicité de la tartrazine, bien que les preuves actuelles ne soient pas concluantes. Plusieurs études animales ont exploré ce lien potentiel, mais les autorités de régulation, comme l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) et la Food and Drug Administration (FDA) aux États-Unis, estiment que la tartrazine est sans danger aux niveaux actuellement utilisés. Néanmoins, cette question reste débattue dans certains milieux.

Dans certains pays, comme l'Union européenne, les produits contenant de la tartrazine doivent porter un avertissement sur l'étiquette indiquant qu'il peut avoir des effets indésirables sur l'activité et l'attention des enfants. Cette mesure a été mise en place après les études liant la tartrazine à des problèmes de comportement chez les jeunes.

Le Jaune orangé S (E110)

Le Jaune orangé S, également connu sous le code E110, est un colorant alimentaire synthétique qui donne une teinte jaune-orange éclatante à une variété de produits alimentaires. Il est fréquemment utilisé dans des bonbons, des desserts, des boissons gazeuses, des glaces, ainsi que dans certains médicaments, tels que les comprimés effervescents. Ce colorant fait partie des additifs alimentaires qui permettent d'améliorer l'attrait visuel des produits, en particulier pour les enfants, en rendant les aliments plus attrayants par leur couleur vive.

Cependant, l'utilisation du Jaune orangé S est entourée de nombreuses controverses en raison de ses effets potentiellement nocifs pour la santé. Ce colorant a été interdit dans certains pays, tels que la Norvège et la Finlande, en raison des préoccupations liées à la sécurité de sa consommation. Parmi les effets indésirables signalés, des réactions allergiques ont été observées chez certaines personnes, avec des symptômes tels que des éruptions cutanées, de l'urticaire, des démangeaisons, et des troubles gastro-intestinaux, notamment des douleurs abdominales et des diarrhées. Ces réactions sont généralement plus fréquentes chez les personnes présentant une sensibilité aux salicylates, un groupe de composés chimiques présents dans certains médicaments et aliments.

L'un des sujets les plus débattus concernant le Jaune orangé S est son potentiel lien avec l'hyperactivité chez les enfants. Plusieurs études ont suggéré que ce colorant, en combinaison avec d'autres additifs alimentaires, pourrait contribuer à l'aggravation des troubles du comportement chez certains enfants, en particulier ceux souffrant du trouble déficitaire de l'attention avec hyperactivité (TDAH). En 2007, une étude britannique, connue sous le nom d'étude Southampton, a examiné les effets de mélanges de colorants alimentaires (dont le E110) et de conservateurs comme le benzoate de sodium sur le comportement des enfants. Les résultats ont montré une augmentation significative de l'hyperactivité chez les enfants exposés à ces additifs, ce qui a conduit l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) à recommander une prudence accrue dans leur utilisation, bien que les preuves scientifiques sur ce lien soient encore sujettes à débat.

En réponse à ces préoccupations, l'Union européenne impose aujourd'hui des réglementations plus strictes concernant l'étiquetage des produits contenant le Jaune orangé S. Ainsi, tout produit contenant le E110 doit être accompagné de la mention 'Peut avoir des effets indésirables sur l'activité et l'attention chez les enfants'. Cette mesure

visé à informer les consommateurs des risques potentiels, en particulier pour les parents d'enfants sensibles.

Malgré ces avertissements, l'E110 reste autorisé dans de nombreux pays, y compris dans l'Union européenne, à condition de respecter les doses journalières admissibles (DJA). Les autorités de régulation, telles que la FDA (Food and Drug Administration) aux États-Unis et l'EFSA, considèrent qu'il est sûr de consommer des produits contenant du Jaune orangé S dans les limites des seuils établis. Toutefois, des voix s'élèvent pour demander des recherches supplémentaires sur ses effets à long terme, en particulier pour les consommateurs réguliers de produits ultratransformés contenant ce colorant.

En résumé, bien que le Jaune orangé S soit encore couramment utilisé dans l'industrie alimentaire, les préoccupations persistantes quant à ses effets sur la santé, en particulier sur les enfants et les personnes sensibles, ont conduit à une plus grande vigilance et à des restrictions dans certains pays. Une consommation modérée et une prise en compte des sensibilités individuelles sont donc recommandées.

○ **Arômes artificiels**

Les arômes artificiels sont des substances fréquemment utilisées dans l'industrie alimentaire et pharmaceutique pour améliorer ou reproduire le goût d'aliments et de boissons, y compris dans les comprimés effervescents. Ces arômes sont généralement des mélanges complexes de composés chimiques, fabriqués pour imiter les saveurs naturelles, mais ils peuvent également être conçus pour offrir des goûts spécifiques qui n'existent pas naturellement. Bien que les arômes artificiels permettent d'améliorer l'expérience sensorielle des produits et de compenser la perte de goût dans certains aliments transformés, leur utilisation suscite des interrogations, notamment en ce qui concerne leurs effets sur la santé.

L'une des principales préoccupations concerne les réactions allergiques et les intolérances alimentaires que certains arômes artificiels peuvent déclencher chez les personnes sensibles. Bien que la majorité des consommateurs ne ressentent aucun effet indésirable, certaines personnes peuvent souffrir de symptômes tels que des éruptions cutanées, des démangeaisons, des maux de tête, ou encore des troubles gastro-intestinaux, tels que des nausées, des ballonnements ou des douleurs abdominales. Ces effets sont souvent dus à une sensibilité particulière à l'un des nombreux composés chimiques présents dans ces arômes, qui peuvent inclure des esters, des aldéhydes, des alcools et d'autres substances synthétiques.

Un autre sujet de préoccupation est le manque de transparence dans l'étiquetage des produits contenant des arômes artificiels. Les fabricants ne sont pas toujours tenus de détailler la composition exacte des arômes sur l'emballage, se limitant souvent à indiquer la mention générale "arômes artificiels" ou "arômes". Cette absence de précision peut rendre difficile pour les consommateurs, en particulier ceux ayant des allergies ou des sensibilités alimentaires spécifiques, d'identifier les substances potentiellement problématiques. Par exemple, un individu pourrait réagir à un composé chimique particulier, mais sans une liste détaillée des ingrédients, il lui est impossible de savoir si cet élément est présent dans le produit qu'il consomme.

De plus, certaines études ont suggéré que certains arômes artificiels, en particulier ceux dérivés de solvants chimiques, pourraient avoir des effets néfastes sur la santé à long terme, bien que ces allégations soient encore sujettes à débat. Les effets potentiels incluent des perturbations hormonales, une accumulation de toxines dans l'organisme, et une augmentation du risque de maladies chroniques. Cependant, la majorité des agences de régulation, comme l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) et la Food and Drug Administration (FDA), considèrent que les arômes artificiels sont sûrs pour la consommation humaine, à condition de respecter les doses journalières admissibles.

Il est également important de souligner que la sensibilité aux arômes artificiels peut varier considérablement d'une personne à l'autre. Certaines personnes, en particulier celles souffrant de conditions préexistantes comme les allergies, l'asthme ou le syndrome de l'intestin irritable, pourraient être plus vulnérables aux effets négatifs de ces composés. Par conséquent, il est recommandé à ces individus de privilégier les produits contenant des arômes naturels ou de vérifier les étiquetages de manière plus minutieuse, bien que cela puisse parfois s'avérer difficile en raison de la réglementation actuelle sur l'étiquetage des arômes.

En conclusion, bien que les arômes artificiels soient omniprésents dans les produits alimentaires et pharmaceutiques modernes et soient généralement considérés comme sûrs lorsqu'ils sont consommés dans les quantités autorisées, leur utilisation soulève des préoccupations légitimes chez certaines personnes. Une plus grande transparence dans l'étiquetage et des recherches supplémentaires sur leurs effets à long terme contribueraient à apaiser les inquiétudes des consommateurs et à mieux encadrer leur utilisation.

- **Conclusion**

Les solutions effervescentes de vitamine C offrent une méthode pratique et efficace pour combler un apport modéré en vitamine C. Toutefois, il est crucial de tenir compte des effets potentiellement néfastes des excipients et des arômes qu'elles contiennent. Des substances telles que les édulcorants artificiels, comme l'aspartame et l'acésulfame-K, ou les colorants, tels que la tartrazine, peuvent entraîner des réactions indésirables chez certaines personnes, notamment lorsqu'elles sont consommées en grande quantité ou sur une longue période. En particulier, les individus présentant des sensibilités spécifiques ou des problèmes de santé sous-jacents, comme les allergies ou les troubles digestifs, doivent être particulièrement vigilants face à ces ingrédients.

Ces solutions peuvent convenir pour un usage quotidien modéré de vitamine C, limité à 2 ou 3 grammes par jour. Cependant, elles ne sont pas adaptées pour répondre à des besoins élevés en vitamine C. D'une part, la présence d'excipients tels que les édulcorants, les arômes et les colorants, ajoutés pour améliorer le goût et l'apparence des comprimés effervescents, peut, en cas de consommation excessive, entraîner des effets néfastes. Les personnes sensibles à ces additifs pourraient ressentir des réactions telles que des maux de tête, des troubles gastro-intestinaux, ou encore des éruptions cutanées.

D'autre part, des colorants et conservateurs présents dans ces formulations ont été associés à des risques pour la santé, surtout lorsqu'ils sont consommés en grande quantité. Par exemple, des colorants artificiels comme le Jaune orangé S (E110) ont été liés à des réactions allergiques et à des troubles digestifs. Certains de ces additifs sont même suspectés d'avoir des effets cancérigènes, bien que les preuves restent controversées. De plus, des recherches suggèrent que la consommation régulière à forte dose de ces additifs pourrait altérer la flore intestinale, affectant ainsi le métabolisme et la santé digestive à long terme.

Ainsi, pour les personnes cherchant à bénéficier des effets thérapeutiques de doses élevées de vitamine C, comme cela est souvent préconisé dans certaines approches de la santé intégrative ou orthomoléculaire, il est préférable de se tourner vers des formes pures de vitamine C, telles que l'acide ascorbique ou le sodium ascorbate. Ces formes, exemptes d'additifs potentiellement nocifs, permettent de mieux contrôler la quantité de vitamine C absorbée tout en garantissant une meilleure sécurité pour le consommateur. Cette approche est particulièrement intéressante dans les pays où la supplémentation en vitamines devient de plus en plus courante, et où les consommateurs doivent être bien informés des choix qui s'offrent à eux pour préserver leur santé.

9.1.5 La vitamine C liposomale

La vitamine C liposomale est une forme innovante de vitamine C, encapsulée dans des liposomes, c'est-à-dire des microbilles de lipides. Cette encapsulation optimise non seulement son absorption dans l'organisme, mais aussi sa rétention, permettant ainsi des effets prolongés.

Contrairement à la vitamine C classique sous forme d'acide ascorbique, dont l'absorption par voie orale diminue à mesure que la dose augmente (généralement inférieure à 50 % pour des doses supérieures à 1 gramme par jour), la vitamine C liposomale présente une biodisponibilité bien supérieure. Les liposomes, petites bulles de phospholipides, facilitent le passage de la molécule de vitamine C à travers les membranes cellulaires, ce qui permet d'éviter une dégradation précoce dans le système digestif.

Les études indiquent que l'absorption de la vitamine C liposomale peut atteindre 80 à 90 %, voire plus, selon la qualité de la formulation. Cette absorption accrue permet d'obtenir des concentrations plasmatiques plus élevées et plus stables, rendant cette forme particulièrement adaptée aux personnes ayant besoin de fortes doses de vitamine C ou qui tolèrent mal les formes orales classiques. Son efficacité d'absorption est si significative qu'elle se rapproche de celle de la vitamine C administrée par voie intraveineuse, ce qui en fait une arme puissante pour atteindre des doses élevées dans le cadre de pathologies graves. Tout comme pour la forme injectable, la dose efficace (DE) de la vitamine C liposomale est presque équivalente à sa masse antiradicalaire critique (MARC).

La teneur en vitamine C par capsule varie selon les marques et les formulations, mais se situe généralement entre 250 mg et 1 000 mg (1 gramme). Cependant, le prix de la vitamine C liposomale est généralement 4 à 8 fois supérieur à celui de la vitamine C standard (acide ascorbique ou ascorbate de sodium). Ce coût plus élevé s'explique par la complexité du processus de fabrication, qui consiste à encapsuler la vitamine C dans des liposomes afin d'augmenter sa biodisponibilité. Malgré cela, de nombreuses personnes choisissent cette forme en raison de son efficacité, en particulier dans des contextes thérapeutiques.

En résumé, la vitamine C liposomale est particulièrement recommandée pour les personnes ayant des besoins élevés en vitamine C, mais qui ne tolèrent pas les fortes doses d'acide ascorbique ou d'ascorbate. Elle est également idéale dans les situations où

une absorption rapide et efficace est cruciale, comme lors d'une infection aiguë, ou pour maximiser les effets antioxydants et anti-inflammatoires dans les pathologies graves.

9.1.6 La forme intraveineuse (IV)

Bien que la vitamine C administrée par voie intraveineuse ne soit pas disponible en automédication, elle mérite une attention particulière en raison de ses applications spécifiques et de son efficacité dans des contextes cliniques. Cette forme est principalement utilisée pour des traitements intensifs dans des établissements médicaux, notamment en oncologie, dans la gestion de maladies graves ou dans le cadre de certaines infections sévères.

L'administration intraveineuse (IV) de vitamine C permet d'atteindre des concentrations plasmatiques bien supérieures à celles obtenues par voie orale, même avec des formes améliorées comme la vitamine C liposomale. Par voie orale, l'absorption de la vitamine C est limitée par les mécanismes de régulation intestinaux, ce qui rend difficile, voire impossible, l'atteinte des niveaux thérapeutiques requis pour certaines pathologies. En revanche, la voie IV contourne le système digestif et permet une absorption complète et rapide de la vitamine C directement dans la circulation sanguine, atteignant des concentrations qui peuvent être jusqu'à 100 fois supérieures à celles obtenues par voie orale.

Dans un contexte oncologique, la vitamine C intraveineuse est utilisée en tant qu'adjuvant aux traitements classiques tels que la chimiothérapie et la radiothérapie. Certaines études précliniques et cliniques suggèrent que des doses élevées de vitamine C par IV peuvent avoir un effet pro-oxydant sélectif sur les cellules cancéreuses, en générant du peroxyde d'hydrogène, une molécule toxique pour les cellules tumorales. Ce mécanisme pourrait potentialiser l'efficacité des traitements classiques tout en minimisant les effets secondaires pour les cellules saines, qui disposent de mécanismes antioxydants plus robustes. De plus, la vitamine C IV pourrait contribuer à réduire la fatigue et améliorer la qualité de vie des patients.

La vitamine C intraveineuse est également utilisée dans le cadre de maladies aiguës ou chroniques graves telles que les infections virales résistantes, la septicémie, ou les affections inflammatoires sévères. Elle peut aider à renforcer les défenses immunitaires et à réduire l'inflammation grâce à ses puissantes propriétés antioxydantes, contribuant ainsi à une récupération plus rapide. Dans ces cas, la dose efficace (DE) administrée par

IV est nettement plus élevée que celle possible par voie orale, permettant ainsi d'agir rapidement sur les mécanismes pathologiques en jeu.

Cependant, l'administration intraveineuse de vitamine C doit être strictement encadrée par un professionnel de santé, en raison des doses extrêmement élevées utilisées (jusqu'à plusieurs dizaines de grammes par jour), qui nécessitent une surveillance médicale pour éviter des effets indésirables comme des perturbations électrolytiques, notamment l'hypokaliémie, ou des complications rénales chez certains patients à risque.

En résumé, la vitamine C intraveineuse représente une approche thérapeutique puissante pour atteindre des concentrations plasmatiques élevées, indispensables dans le traitement de maladies graves. Elle complète les formes orales dans des contextes où des doses massives de vitamine C sont requises et pourrait avoir des bénéfices spécifiques, particulièrement en oncologie ou dans la gestion d'infections et d'inflammations sévères.

9.1.7 Conclusion

Le choix de la forme de vitamine C doit être guidé par plusieurs facteurs, notamment les objectifs de santé, la tolérance individuelle et les besoins spécifiques de chaque personne. Pour une utilisation en prévention quotidienne, l'acide ascorbique ou l'ascorbate de sodium restent des options largement accessibles, à la fois économiques et efficaces. Ces formes conviennent parfaitement pour maintenir un apport suffisant en vitamine C et prévenir les carences dans le cadre d'une alimentation équilibrée.

Cependant, lorsque des besoins thérapeutiques plus spécifiques se manifestent, comme lors de périodes de stress oxydatif accru, de maladies chroniques ou de conditions nécessitant un soutien immunitaire renforcé, des formes mieux tolérées et plus biodisponibles peuvent être nécessaires. Dans ce contexte, des formulations comme l'ascorbate de calcium, mieux toléré par l'estomac, ou la vitamine C liposomale, avec son absorption supérieure, constituent des options optimales. Elles permettent d'atteindre des concentrations plasmatiques plus élevées tout en réduisant les effets secondaires potentiels liés à de fortes doses orales d'acide ascorbique.

Pour des situations cliniques critiques, où des doses massives de vitamine C sont nécessaires, la voie intraveineuse est la méthode de choix. Elle permet d'atteindre des concentrations plasmatiques que les formes orales ne peuvent fournir, même à haute dose, et est particulièrement adaptée à des conditions graves comme certains cancers, septicémies, ou infections virales sévères. Cette forme, toutefois, nécessite une

surveillance médicale stricte et ne peut être utilisée qu'en milieu clinique, en raison des risques potentiels et des doses extrêmement élevées administrées.

En définitive, chaque forme de vitamine C possède des avantages spécifiques en fonction du contexte d'utilisation. Pour une simple prévention, les formes orales classiques suffisent amplement. En revanche, pour des besoins plus complexes ou thérapeutiques, les formes améliorées comme la liposomale ou intraveineuse offrent une biodisponibilité accrue et une efficacité optimale. Il est donc essentiel d'adapter le type de vitamine C aux besoins individuels, afin de maximiser ses bienfaits tout en tenant compte des contraintes pratiques et économiques.

9.2 Quel dosage adopter ?

Pour lutter efficacement contre le stress oxydatif et prévenir ou traiter diverses maladies, le dosage de la vitamine C est un facteur déterminant. Il conditionne directement l'efficacité de son utilisation. Comme souligné dès l'introduction de cet ouvrage, l'un des objectifs majeurs est de remettre en question les apports journaliers recommandés en vitamine C. Une grande partie de la seconde moitié du livre est consacrée à cette réflexion, notamment à travers les sept nouveaux concepts que j'ai introduits (voir chapitres 6, 7 et 8).

Il en ressort que la dose optimale de vitamine C ne peut pas être universelle ou standardisée. Elle doit s'adapter à de nombreux paramètres, tels que l'état de santé général, l'âge, le poids, le sexe, le niveau de stress oxydatif, ainsi que la nature et la gravité de la pathologie. Autrement dit, il ne s'agit pas d'une dose unique recommandée, mais plutôt d'une "Dose Efficace" à définir selon le contexte spécifique de chaque individu. C'est cette dose qu'il conviendrait d'adopter pour obtenir des résultats probants.

Les recherches menées par le Dr Robert Cathcart (voir Chapitre 8) ont démontré que cette Dose Efficace varie considérablement en fonction de la pathologie et de sa sévérité. Pour les patients traités par le Dr Cathcart, la dose de vitamine C efficace par voie orale, évaluée en fonction de la tolérance intestinale, oscillait entre 4 et 200 grammes par jour selon la condition médicale. Voici quelques exemples des doses efficaces pour certaines pathologies, telles que déterminées par ses travaux.

9.2.1 Dose quotidienne pour les individus en bonne santé

D'après les observations du Dr Cathcart, la dose quotidienne minimale, correspondant à la dose de tolérance intestinale chez ses patients en bonne santé, est de 4 grammes. Ces patients ne présentent aucune charge radicalaire notable, et cette dose a été administrée

principalement pour saturer les tissus en vitamine C et compenser les pertes dues à la faible absorption intestinale. Une fois les tissus saturés, cette quantité est mobilisée en 24 heures pour remplir les multiples fonctions de la vitamine C, notamment la synthèse du collagène, le soutien du système immunitaire et le maintien de l'équilibre redox.

9.2.2 Dose quotidienne pour les personnes malades

L'analyse des études cliniques menées par le Dr Cathcart, présentée au chapitre 8, révèle que toutes les conditions pathologiques sont associées à une tolérance intestinale à la vitamine C supérieure à 4 grammes par jour, ce qui correspond à une dose efficace quotidienne excédant cette valeur. Les calculs indiquent que cette dose de 4 grammes par jour est liée à l'absence de pathologies et qu'elle est indispensable pour saturer les tissus et compenser les pertes.

Ainsi, la présence de toute pathologie aiguë ou chronique nécessite une dose efficace supérieure à 4 grammes par jour ; plus la gravité de la pathologie augmente, plus la dose nécessaire s'élève. À titre d'exemple, voici les doses efficaces quotidiennes déterminées par le Dr Cathcart pour diverses pathologies à un stade précoce :

- Rhume des foins, asthme, anxiété, arthrite rhumatoïde : 15 grammes ;
- Brûlures, blessures, chirurgie : 25 grammes ;
- Hépatite infectieuse, infections bactériennes : 30 grammes.

En conséquence, l'on peut déduire les éléments suivant quant à l'utilisation de la vitamine C pour combattre les maladies :

- **En prévention**

En l'absence de pathologies, une dose quotidienne d'au moins 4 grammes de vitamine C constitue seuil minimal, afin de maintenir une saturation optimale des tissus et de compenser les pertes quotidiennes.

- **En cas de maladie**

En cas de pathologie aiguë ou chronique, il est nécessaire d'augmenter cette dose en fonction de la nature et l'intensité de la maladie. Voici, quelques exemples de doses quotidiennes efficaces déterminées par le Dr Cathcart.

- Pour des affections relativement légères comme le rhume des foins, l'asthme ou l'anxiété, la dose efficace est de 15 grammes par jour.
- Pour des situations plus graves, comme des brûlures, des blessures ou après une intervention chirurgicale, la dose monte à 25 grammes.

- Pour des maladies infectieuses sérieuses, comme l'hépatite ou des infections bactériennes, la dose peut aller jusqu'à 30 grammes par jour.

9.2.3 Ajustement des doses en fonction du niveau de stress oxydatif

- **La dose dépend de la maladie, des caractéristiques et conditions individuelles**

En réalité, comme mentionné précédemment, la dose efficace nécessaire pour neutraliser le stress oxydatif, causé par une charge radicalaire excédentaire dans l'organisme, ne dépend pas uniquement du type et de la gravité de la maladie. Elle varie également en fonction de caractéristiques et conditions individuelles telles que l'état de santé général, l'âge, le poids, le sexe, l'alimentation, le mode de vie, l'exposition aux toxines, le tabagisme, ainsi que d'autres facteurs environnementaux.

Les doses efficaces proposées par le Dr Cathcart ne représentent que des moyennes pour les populations affectées par les maladies étudiées. Ces moyennes peuvent toutefois différer significativement des besoins individuels, en fonction de la variabilité statistique mesurée par l'écart type, qui reflète la dispersion des valeurs par rapport à cette moyenne.

- **Nécessité d'ajustement**

En conséquence, pour déterminer la dose efficace capable de neutraliser le stress oxydatif chez une personne, il est essentiel d'ajuster cette dose en fonction de la tolérance intestinale, car celle-ci est généralement considérée comme équivalente à la dose efficace. La tolérance intestinale correspond à la quantité maximale de vitamine C que l'organisme peut absorber avant l'apparition d'effets secondaires tels que des ballonnements ou des diarrhées. Ce seuil doit être évalué individuellement, en particulier chez les personnes atteintes de maladies chroniques. Il est important de souligner qu'il n'existe pas d'études spécifiques sur les valeurs moyennes de tolérance intestinale pour des pathologies chroniques comme le diabète, l'hypertension artérielle, les maladies cardiaques, la maladie d'Alzheimer, ou la maladie de Parkinson.

- **Méthode d'ajustement**

Cette méthode consiste à adapter la dose de vitamine C en fonction de la tolérance intestinale. Elle implique d'augmenter progressivement la quantité consommée jusqu'à atteindre le seuil maximal toléré par l'organisme, sans provoquer de troubles intestinaux

tels que la diarrhée. La tolérance intestinale varie selon les individus et peut également dépendre de la gravité de la pathologie.

Le principe repose sur un ajustement progressif, en augmentant la dose quotidienne par paliers d'un à deux grammes, répartis tout au long de la journée. Ce processus se poursuit jusqu'à ce que le seuil de tolérance soit identifié.

Une fois ce seuil atteint, il est recommandé de réduire légèrement la dose afin de rester en dessous et d'éviter les effets secondaires indésirables.

- **Vérification de l'ajustement**

La dose efficace de vitamine C n'est pas fixe, car elle dépend de la charge radicalaire présente dans l'organisme, c'est-à-dire de la quantité de radicaux libres à neutraliser. Ainsi, cette dose varie en fonction de l'évolution du stress oxydatif et de la condition pathologique de la personne. Une amélioration de l'état de santé, souvent associée à une réduction du stress oxydatif, entraîne une diminution de la charge radicalaire et, par conséquent, de la dose efficace nécessaire.

La vérification de l'ajustement consiste donc à réévaluer et adapter la dose efficace en fonction des changements dans la charge radicalaire au fil du temps. Cela implique de surveiller régulièrement l'évolution de la maladie et de réduire la dose lorsque la condition s'améliore, afin d'éviter un excès inutile de vitamine C. Inversement, en cas d'aggravation ou de poussée de la maladie, il peut être nécessaire d'augmenter temporairement la dose pour compenser une charge radicalaire plus élevée.

Cette démarche dynamique garantit que la quantité de vitamine C administrée correspond en permanence aux besoins réels du corps, tout en minimisant les risques de surdosage et d'effets secondaires.

9.3 Quand et comment prendre la vitamine C ?

La manière dont on prend la vitamine C influe directement sur son absorption, son efficacité, et la tolérance digestive. Bien que la vitamine C soit hydrosoluble, c'est-à-dire qu'elle se dissout dans l'eau et n'est pas stockée par l'organisme, des stratégies spécifiques de prise peuvent maximiser son utilisation par le corps. Ce paragraphe aborde les meilleures pratiques pour optimiser l'efficacité de la supplémentation en vitamine C, en tenant compte des moments de la journée, du mode d'administration et des éventuels effets secondaires comme les troubles digestifs.

9.3.1 Faut-il prendre la vitamine C à jeun ou pendant les repas ?

La vitamine C peut être prise soit à jeun, soit pendant les repas, mais la situation idéale dépend de la forme de vitamine C utilisée, de la sensibilité digestive de l'individu, et du dosage.

- **Prise à jeun**

Lorsque la vitamine C est prise à jeun, en l'absence de nourriture, elle est absorbée plus rapidement et de manière plus efficace par l'intestin. C'est souvent le choix recommandé pour obtenir un pic rapide de concentration plasmatique, notamment en cas de supplémentation visant à traiter une infection ou une condition inflammatoire.

Cependant, pour certaines personnes, surtout à des doses plus élevées (au-delà de 1 à 2 grammes), la prise de vitamine C à jeun peut provoquer des troubles digestifs comme des maux d'estomac, des brûlures ou une sensation de lourdeur. L'acide ascorbique, sous sa forme pure, est acide et peut irriter les parois de l'estomac sensible.

- **Prise pendant les repas**

Prendre la vitamine C pendant ou juste après un repas est recommandé pour ceux qui ont un système digestif sensible. L'alimentation, en particulier les aliments contenant des graisses et des protéines, peut aider à tamponner l'acidité de l'acide ascorbique, réduisant ainsi le risque d'irritation gastro-intestinale.

Bien que l'absorption soit plus lente en présence de nourriture, cela n'entraîne généralement pas une diminution significative de l'efficacité de la vitamine C, à moins que de très faibles doses soient prises. Pour des doses moyennes ou élevées, la prise avec des repas reste une option efficace pour la plupart des individus.

9.3.2 Faut-il diviser la dose en plusieurs prises quotidiennes ?

Le corps humain ne peut absorber qu'une certaine quantité de vitamine C à la fois, et l'excédent est rapidement éliminé par les reins. Par conséquent, au lieu de prendre une grande dose unique, il est souvent plus efficace de diviser la dose en plusieurs prises réparties au cours de la journée.

- **Absorption optimale grâce à des prises fractionnées**

En l'absence de pathologies, l'absorption intestinale de la vitamine C est optimale pour des doses comprises entre 200 et 500 mg par prise, un processus qui s'étend généralement sur 1 à 2 heures. Au-delà de cette quantité, l'efficacité de l'absorption

diminue considérablement, entraînant une excrétion rapide de la vitamine C excédentaire par les urines avant qu'elle ne puisse être pleinement utilisée par l'organisme.

Ce phénomène est lié aux mécanismes précis qui régulent l'absorption de la vitamine C, principalement via un transport actif assuré par les transporteurs sodium-dépendants spécifiques (SVCT), situés dans l'intestin grêle. Ces transporteurs permettent de faire passer la vitamine C dans la circulation sanguine, mais leur capacité est limitée. Lorsqu'une prise dépasse les 200 à 500 mg, ces transporteurs atteignent un seuil de saturation et ne peuvent plus absorber efficacement de vitamine C supplémentaire.

Une fois les transporteurs saturés, l'excédent de vitamine C reste dans l'intestin et ne peut plus être transporté activement. Il peut alors uniquement franchir la barrière intestinale par diffusion passive, un processus bien moins efficace. En diffusion passive, la vitamine C suit un gradient de concentration (de l'intestin vers le sang), mais ce mécanisme ne permet l'absorption que d'une petite quantité supplémentaire. Le reste est finalement éliminé par les selles.

Ainsi, une prise unique de vitamine C à haute dose n'augmente pas l'absorption globale de manière significative. Pour maximiser les bienfaits de la vitamine C, il est donc recommandé de fractionner les doses en plusieurs prises plus petites tout au long de la journée. Cette approche permet d'optimiser l'absorption active via les transporteurs SVCT, tout en réduisant les pertes dues à l'élimination intestinale.

En présence de pathologies, cependant, la capacité d'absorption de ces transporteurs, habituellement limitée à 200 à 500 mg par prise, peut changer considérablement en fonction de l'état de santé. D'après les études cliniques menées par le Dr. Cathcart (Voir Chap. 7 & 8), il a été observé que certains patients peuvent absorber jusqu'à 200 grammes de vitamine C par jour sans présenter de diarrhée. Cela montre que la vitamine C a pu franchir la barrière intestinale, suggérant une augmentation de la capacité d'absorption dans des conditions pathologiques. Ce phénomène pourrait être lié à une activation accrue des transporteurs spécifiques de la vitamine C dans l'intestin, bien que ces mécanismes restent encore à élucider pleinement.

- **Exemples pratiques :**

Pour optimiser l'absorption de la vitamine C, il est recommandé de fractionner les doses quotidiennes en plusieurs prises réparties tout au long de la journée :

- Pour un apport quotidien de 4 g, il est conseillé de le diviser en 4 prises de 1 g chacune (matin, midi, après-midi et soir).
- Pour un apport quotidien de 8 g, il est préférable de le diviser en 4 prises de 2 g chacune, également réparties (matin, midi, après-midi et soir).
- Pour un apport quotidien de 12 g, la prise idéale serait de 6 doses de 2 g, réparties tout au long de la journée.
- Pour un apport quotidien de 18 g, il est recommandé de diviser la dose en 6 prises de 3 g, réparties de manière égale tout au long de la journée.

9.3.3 Facteurs améliorant l'absorption et l'efficacité de la vitamine C

Plusieurs nutriments et composés peuvent améliorer l'absorption et l'efficacité de la vitamine C dans l'organisme. En voici les principaux :

- **Bioflavonoïdes**

Les bioflavonoïdes, également appelés flavonoïdes, sont une classe de composés phytochimiques largement présents dans les plantes, notamment dans les fruits, les légumes, les thés, et les vins. Ils sont connus pour leurs propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires et protectrices contre diverses maladies. Souvent associés à la vitamine C, les bioflavonoïdes se trouvent naturellement dans les mêmes sources alimentaires, en particulier dans les écorces et les pulpes des agrumes. En présence de bioflavonoïdes, l'efficacité de la vitamine C est accrue, ce qui permet une meilleure absorption et une protection renforcée contre l'oxydation.

Les meilleures sources de bioflavonoïdes sont les fruits et légumes riches en couleur. Parmi les plus notables, on trouve :

- Les agrumes (orange, citron, pamplemousse) : La peau blanche sous l'écorce (péricarpe) contient des niveaux élevés de bioflavonoïdes.
- Les baies (myrtilles, fraises, mûres) : Riches en anthocyanines, un sous-groupe de flavonoïdes, ces fruits apportent également un fort pouvoir antioxydant.
- Le thé vert et le thé noir : Ils contiennent des flavonoïdes, tels que les catéchines, qui sont bénéfiques pour la santé cardiovasculaire.
- Les légumes verts, comme le brocoli et le chou kale : Ces légumes fournissent une bonne dose de flavonoïdes associés à d'autres nutriments bénéfiques.

○ **Conclusion**

L'ajout de bioflavonoïdes à une supplémentation en vitamine C ou leur consommation via des aliments complets améliore non seulement l'absorption de la vitamine C mais en prolonge également les bienfaits dans l'organisme. Ces composés renforcent l'action antioxydante, soutiennent la santé cardiovasculaire et jouent un rôle important dans la synthèse du collagène. La combinaison de ces deux nutriments est donc particulièrement bénéfique pour la santé globale.

• **Vitamine E**

La vitamine E, un puissant antioxydant liposoluble, joue un rôle clé dans la protection des membranes cellulaires contre les dommages induits par le stress oxydatif. Elle agit en synergie avec la vitamine C pour renforcer les défenses antioxydantes de l'organisme, en particulier dans les environnements lipidiques tels que les membranes cellulaires et les lipoprotéines. Cette interaction entre les deux vitamines est essentielle pour régénérer et prolonger l'efficacité de leurs effets antioxydants, offrant ainsi une protection accrue contre les radicaux libres.

La vitamine C régénère la vitamine E oxydée, la ramenant à son état actif, ce qui lui permet de continuer à neutraliser les radicaux libres. Ce cycle de régénération permet à la vitamine E de maintenir son rôle protecteur pendant des périodes prolongées, notamment dans les milieux lipidiques où la vitamine C, hydrosoluble, est moins présente. Grâce à cette interaction, les deux vitamines assurent une protection antioxydante continue et complémentaire dans des zones distinctes de l'organisme : la vitamine E dans les membranes cellulaires et la vitamine C dans les fluides extracellulaires.

L'association de la vitamine E et de la vitamine C constitue ainsi un partenariat antioxydant majeur pour protéger les cellules des dommages oxydatifs. En régénérant la vitamine E, la vitamine C assure une protection durable des membranes cellulaires et des lipoprotéines, cibles privilégiées du stress oxydatif. Cette collaboration contribue à améliorer la santé cellulaire globale, retardant les processus de vieillissement et réduisant le risque de maladies liées à l'oxydation, telles que les maladies cardiovasculaires et certaines pathologies inflammatoires.

• **Zinc**

Le zinc et la vitamine C forment un duo puissant, jouant des rôles complémentaires dans le soutien de la fonction immunitaire et la protection de l'organisme contre le stress

oxydatif. Le zinc, bien que principalement connu pour ses effets bénéfiques sur le système immunitaire, participe également à l'amélioration de l'absorption intestinale de la vitamine C, renforçant ainsi ses bienfaits dans l'organisme.

En plus de son rôle immunitaire, le zinc peut améliorer l'absorption de la vitamine C dans l'intestin, notamment en agissant indirectement sur la santé de la muqueuse intestinale. Le zinc joue un rôle dans la régénération et la protection des cellules intestinales, favorisant un environnement sain et optimisé pour l'absorption des nutriments, y compris la vitamine C. Il contribue à maintenir l'intégrité de la barrière intestinale, permettant une meilleure absorption des micronutriments.

Des études ont montré que des niveaux adéquats de zinc peuvent augmenter la biodisponibilité de la vitamine C, c'est-à-dire la quantité qui est effectivement absorbée et utilisée par l'organisme. Cela est particulièrement utile lorsque la vitamine C est ingérée sous forme de compléments alimentaires, où l'absorption peut parfois être un facteur limitant.

- **Glutathion**

Le glutathion, l'un des antioxydants intracellulaires les plus importants, joue un rôle clé dans la régénération de la vitamine C oxydée. En effet, lorsque la vitamine C neutralise des radicaux libres, elle devient elle-même oxydée et perd son pouvoir antioxydant. Le glutathion intervient alors pour réduire cette forme oxydée de la vitamine C en sa forme active, l'acide ascorbique, permettant ainsi à la vitamine C de continuer à exercer ses effets protecteurs dans l'organisme. Ce processus de recyclage prolonge la durée de disponibilité de la vitamine C et renforce l'efficacité globale des défenses antioxydantes du corps, contribuant à la lutte contre le stress oxydatif et à la protection des cellules contre les dommages causés par les radicaux libres.

Ainsi, le glutathion et la vitamine C agissent en synergie pour maintenir l'équilibre redox intracellulaire et soutenir la santé générale, notamment en période de stress accru ou de maladie.

- **Fruits et légumes**

Certains fruits et légumes riches en fibres, flavonoïdes et autres composés phytochimiques (comme les agrumes, les baies, et les légumes verts feuillus) améliorent la biodisponibilité de la vitamine C lorsqu'ils sont consommés ensemble.

9.4 Peut-on combiner la vitamine C avec d'autres traitements ou suppléments ?

La vitamine C, en raison de ses nombreuses propriétés bénéfiques pour la santé, peut être utilisée en synergie avec d'autres traitements médicaux ou suppléments alimentaires. Son rôle central en tant qu'antioxydant, modulateur de la réponse immunitaire et cofacteur enzymatique en fait un complément intéressant dans divers contextes thérapeutiques. Toutefois, il est essentiel de comprendre comment la vitamine C interagit avec ces traitements afin de maximiser ses bienfaits tout en évitant d'éventuelles interférences.

La vitamine C est souvent utilisée en complément de certaines thérapies médicales, notamment en oncologie, en cardiologie, et dans le traitement des infections. Cependant, certaines précautions sont à prendre pour éviter les interactions ou contre-indications.

9.4.1 Vitamine C et médicaments cardiovasculaires

La vitamine C a démontré son efficacité pour réduire le stress oxydatif et améliorer la santé endothéliale, ce qui peut être bénéfique pour les personnes souffrant de maladies cardiovasculaires. Elle peut ainsi être utilisée en synergie avec des traitements tels que les statines, les bêta-bloquants et les inhibiteurs de l'enzyme de conversion (IEC). Certaines études montrent qu'elle peut contribuer à améliorer la fonction des vaisseaux sanguins et à réduire l'inflammation, ce qui pourrait renforcer l'efficacité des traitements médicamenteux.

9.4.2 Vitamine C et antibiotiques

La vitamine C renforce le système immunitaire, ce qui peut être utile en cas d'infection nécessitant un traitement antibiotique. Elle peut soutenir l'efficacité des antibiotiques en aidant à réduire l'inflammation et en améliorant la réponse immunitaire innée et adaptative.

Certaines données suggèrent que la vitamine C pourrait améliorer l'absorption de certains antibiotiques, notamment les quinolones. Cependant, il est préférable de prendre la vitamine C et les antibiotiques à des moments différents de la journée pour éviter une compétition d'absorption intestinale.

9.4.3 Vitamine C et magnésium

La vitamine C et le magnésium sont tous deux impliqués dans des milliers de réactions métaboliques dans le corps. Ensemble, ils favorisent la production d'énergie cellulaire,

la gestion du stress, et le bon fonctionnement du système nerveux. Cette combinaison est particulièrement utile en cas de fatigue chronique, de stress élevé ou de maladies métaboliques comme le diabète.

La vitamine C peut également faciliter l'absorption intestinale du magnésium, en particulier lorsqu'il est pris sous forme d'ascorbate de magnésium. Cela en fait une combinaison intéressante pour améliorer la biodisponibilité de ce minéral essentiel.

9.4.4 Vitamine C et quercétine

La quercétine est un flavonoïde aux propriétés anti-inflammatoires et antioxydantes. La vitamine C et la quercétine agissent en synergie pour réduire l'inflammation et le stress oxydatif, notamment en cas d'allergies, d'infections respiratoires, ou de maladies inflammatoires chroniques. De plus, la vitamine C améliore l'absorption de la quercétine, qui a une biodisponibilité relativement faible lorsqu'elle est prise seule.

En résumé, la vitamine C peut être combinée efficacement avec divers traitements médicaux et suppléments pour améliorer la santé, stimuler l'immunité et combattre le stress oxydatif. Cependant, il est essentiel de bien comprendre ses interactions pour optimiser ses bienfaits.

9.5 Principales sources naturelles de vitamine C

Les principales sources naturelles de vitamine C sont principalement des fruits et légumes frais. Ces aliments, consommés crus ou peu cuits, fournissent une bonne quantité de vitamine C. Voici une liste des aliments les plus riches en vitamine C :

9.5.1 Fruits

- Acerola : L'une des sources les plus concentrées, avec une teneur en vitamine C très élevée (jusqu'à 1 500 mg/100 g).
- Cassis : Environ 200 mg/100 g.
- Goyave : 180 à 230 mg/100 g.
- Kiwi : Environ 90 mg/100 g.
- Papaye : Environ 60 mg/100 g.
- Fraises : Environ 60 mg/100 g.
- Agrumes (orange, citron, pamplemousse) : 50 à 70 mg/100 g.
- Mangue : 35 à 45 mg/100 g.

9.5.2 Légumes

- Poivrons rouges et verts : Très riches, avec 100 à 150 mg/100 g.
- Brocoli : Environ 90 mg/100 g.
- Chou de Bruxelles : Environ 85 mg/100 g.
- Chou-fleur : Environ 50 mg/100 g.
- Épinards : 30 à 40 mg/100 g.
- Chou frisé (kale) : Environ 120 mg/100 g.

9.5.3 Herbes et autres plantes comestibles

- Persil : Environ 130 mg/100 g
- Thym frais : Environ 160 mg/100 g
- Epinard : Environ 28 mg/100 g
- Coriandre fraîche : Environ 27 mg/100 g
- Basilic : Environ 20 mg/100 g
- Romarin frais : Environ 20 mg/100 g
- Menthe : Environ 13 mg/100 g

Conclusion

En explorant les vastes horizons des propriétés et applications de la vitamine C, ce livre ambitionne d'offrir une vision à la fois complète et accessible de ce nutriment essentiel. Grâce à une analyse rigoureuse et à des concepts novateurs, il éclaire les multiples fonctions de la vitamine C, depuis son rôle historique dans la prévention du scorbut jusqu'à ses effets potentiels dans la gestion de diverses pathologies. Ce parcours scientifique approfondit la compréhension des mécanismes biochimiques complexes qui sous-tendent son action, tout en remettant en question les apports recommandés traditionnels et en proposant des outils inédits pour évaluer les besoins réels de chaque individu.

Loin de se limiter à une fonction antioxydante, la vitamine C s'affirme comme un acteur clé dans la régulation de nombreux processus vitaux tels que la synthèse du collagène, la détoxification, et le soutien immunitaire. Grâce aux concepts originaux présentés dans cet ouvrage, tels que la Charge Radicalaire et la Masse Anti-Radicalaire Critique, des moyens plus précis pour mesurer et optimiser son efficacité thérapeutique ont été explorés, prenant en compte les besoins spécifiques de chaque situation de santé.

En conclusion, ce livre cherche à démystifier les nombreuses facettes de la vitamine C et à offrir des recommandations pratiques pour son utilisation quotidienne, que ce soit en prévention ou en thérapie. Il se veut une ressource précieuse pour tous ceux qui souhaitent améliorer leur bien-être en intégrant cet élément indispensable à leur mode de vie. Que vous soyez novice ou spécialiste, vous y trouverez les clés pour comprendre et utiliser la vitamine C de manière éclairée, ouvrant ainsi la voie à une santé plus robuste et durable.

L'auteur : **Ing. Mohamed Chabbi**

Soliman Riadh –Tunisie- 25 Octobre 2024

Bibliographie

1. Ames, B. &. (1993, Septembre 1). Les antioxydants et les maladies dégénératives du vieillissement. *Proc Natl Acad Sci* , pp. 90 (17) : 7915-[PubMed] .
2. Andreeva-Gateva P. (1999). Résistance à l'insuline et stress oxydatif. *Boles Vutr* , pp. 31(4) : 9-19 [PubMed] .
3. ANSES. (2021, Avril 23). Alimentation et nutrition humaine : Les références nutritionnelles en vitamines et minéraux. *ANSES* (<https://www.anses.fr/fr/content/les-r%C3%A9f%C3%A9rences-nutritionnelles-en-vitamines-et-min%C3%A9raux>).
4. Berche, P. (2019, Mars). Histoire du scorbut . *Revue de Biologie Médicale N° 347* , pp. 49-59.
5. Bernard, J.-J., Duprez, J.-M., Huille, M., Nougier, P., Pattier, J.-Y., & Poulizac, J.-A. (2006). *Manuel de biologie physiologie*. Paris: Ellipses Edition.
6. Bhupathiraju, S. N. (2023, Octobre). *Deficit en carnitine*. Récupéré sur LE MANUEL MSD Version pour les professionnels de santé: <https://www.msmanuals.com/fr/professional/troubles-nutritionnels/d%C3%A9nutrition/d%C3%A9ficit-en-carnitine>
7. Camarena, V. (2016, Avril). Le rôle épigénétique de la vitamine C dans la santé et la maladie. *Cellule Mol Life Sci* , pp. 73 (8) : 1645-58 [PubMed].
8. Cameron E. (1978). Ascorbate supplémentaire dans le traitement de soutien du cancer : réévaluation de la prolongation des temps de survie dans le cancer humain en phase terminale. *Proc Natl Acad Sci USA* , pp. 4538-42 [PubMed] .
9. Cameron E, P. L. (1976). Ascorbate supplémentaire dans le traitement de soutien du cancer : prolongation des temps de survie dans le cancer humain en phase terminale. *Proc Natl Acad Sci USA* , pp. 3685-9. [PubMed] .

10. Cameron, E. (1974). Le traitement orthomoléculaire du cancer. II. Essai clinique de suppléments d'acide ascorbique à haute dose dans le cancer humain avancé. *Chem Biol Interact* , pp. 285-315. [PubMed].
11. Carpenter, K. (2012). La découverte de la vitamine C. *Ann Nutr Metab* , 61 (3) : 259-64 [PubMed].
12. Carr, A. C. (2017, Novembre). Vitamine C et fonction immunitaire . *Nutriments* .
13. Cathcart, R. F. (1985). *The method of determining proper doses of vitamin C for the treatment of diseases by titrating to bowel tolerance.*
14. Cathcart, R. F. (1981). Vitamin C, titrating to bowel. *Medical Hypotheses* , pp. 1359-1376.
15. Cathcart, R. F. (1981). *Vitamine C, titrage de la tolérance intestinale, ansscorbémie et scorbut induit aigu (TRADUCTION).* Medicine 127 Second Street, Los Altos, California 94022, USA:
http://www.doctoryourself.com/biblio_cathcart.html.
16. Chow. (2021). High-dose intravenous vitamin C for patients with COVID-19: a pilot clinical trial. *Chest (Thorax)* (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34106642/>).
17. Cook, J. R. (2001). Effet de l'apport d'acide ascorbique sur l'absorption du fer non héminique à partir d'un régime complet. *Suis J Clin Nutr* , pp. 93-8.
18. Corson, P. (1999). *Notre ange gardien la vitamine C.* Guy Trédaniel Editeur.
19. Cullen, J. (2012). "Ascorbic acid: Chemistry, biology and the treatment of cancer." . *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Reviews on Cancer* , 443-457 [PubMed].
20. Davis, A. (1977). *Les vitamines ont leurs secrets.* Artigues-près-Bordeaux: TCHOU.
21. De Tullio, M. (2012). Au delà de l'antioxydant : la double vie de la vitamine C. *Biochimie sous-cellulaire* , pp. 56 : 49-65 [PubMed].
22. Duconge, J. e. (2008, Mars). Pharmacocinétique de la vitamine C : aperçu de l'administration orale et intraveineuse de l'ascorbate. *PR Santé Sci J* , pp. 27(1) :7-19 [PubMed].

23. Fisher-Wellman, K. (2009, Novembre). Macronutrient specific postprandial oxydative stress : relevance to the development of insuline resistance. *Curr Diabetes Rev* , pp. 5(4) : 228-38 [PubMed].
24. Ginter, E. (1977). Effet de l'acide ascorbique sur le cholestérol plasmatique chez l'homme dans une expérience à long terme. *Vitam Nutr Res* , pp. 123-34. [PubMed].
25. Ginter, E. (1978). Effet hypocholestérolémiant de l'acide ascorbique dans le diabète sucré de maturité. *Int J Vitam Nutr Res.* , 368-73.
26. Hallberg, L. (1984). Amélioration de la nutrition en fer dans les pays en développement : comparaison de l'ajout de viande, de protéines de soja, d'acide ascorbique, d'acide citrique et de sulfate ferreux sur l'absorption du fer à partir d'un simple repas de type latino-améri. *Suis j Clin Nutr (Revue américaine de nutrition clinique)* . , pp. 577-83.
27. Halliwell, B. G. (2015). *Radicaux libres en biologie et médecine* (éd. 5e édition). New York: University Press.
28. Hamid, M. (2022, Septembre). Une méta-analyse quantitative de la vitamine C dans la physiopathologie de la maladie d'Alzheimer. *Neurosques du vieillissement frontal* .
29. Hemilä, H. (2017). Vitamin C and Infections. *Nutrients* .
30. Hickey, S. &. (2004). *Ascorbate, the science of vitamin C*.
31. Hodges, R. (1969, Mai). Scorbut expérimental chez l'homme. *Suis J Clin Nutr* , pp. 535-48. [PubMed].
32. Huang, L. (2021). Perfusion intraveineuse de vitamine C à haute dose dans le traitement des patients atteints de COVID-19 : un protocole pour une revue systématique et une méta-analyse. *Médecine (Baltimore)* , 100(19):e25876 [PubMed].
33. Hunyady, J. (2022). Le résultat du traitement à la vitamine C des patients atteints de cancer : conditions influençant l'efficacité. *Int Mol Sci* (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9030840/>).
34. Inserm. (2008). *Un système performant de " distribution" de la vitamine C chez l'homme pallie son incapacité à la produire*. Paris.

35. Johnston, C. S. (1994). Comparison of the absorption and excretion of three commercially available sources of vitamin C. *Journal of the American Dietetic Association* , 779-781.
36. Karlson, P. (1971). *Biochimie* (éd. 2e édition). Paris: Editions Doin.
37. Keith, R. (1986). Statut en acide ascorbique des adolescentes fumeuses et non fumeuses. *Int J Vitam Nutr Res.* , 56(4):363-6 [PubMed].
38. Kruh, J. (1973). *Biochimie - Etudes médicales et biologiques*. Paris: Hermann Paris, Collection Méthodes.
39. Levine, M. (2011). Vitamine C : une approche concentration-fonction donne lieu à des découvertes pharmacologiques et thérapeutiques. *Adv Nutr* , 78-88.
40. Littlefield, N. (2004, Février). Effet des statines sur le taux plasmatique de coenzyme Q10 et amélioration de la myopathie avec supplémentation. *J Am Nurse Pract* , pp. 85-90.
41. Lynch, S. R. (1981). Ascorbic acid and iron nutrition. *ASDC J Dent Child* , 61-63.
42. Lynch, S. R. (1980). Interaction of vitamin C and iron. *Annals of the New York Academy of Sciences* , 32-44.
43. Mao. (2020). Association of Intravenous Vitamin C with Reduced Mortality in Patients with COVID-19 Pneumonia. *JAMA Network Open* (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9088481/>).
44. Marik. (2020). Effect of High-Dose Intravenous Vitamin C on Clinical Outcomes in Hospitalized Patients with COVID-19. *Chest (Thorax)* (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9358542/>).
45. Maritime, A. e. (2003). Diabète, stress oxydatif et antioxydants. *Biochem Mol Txicol* , pp. 17(1) : 24-38 [PubMed].
46. Marks, D. B. (2005). *Biochimie*. (N. Cartier, Trad.) Editions Pradel.
47. McGregor, G. e. (2006 , novembre). Justification et impact de la vitamine C en nutrition clinique. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* , pp. 9(6):697-703 [Med].
48. Merk. (1999). The Effect of Cerivastatin on Coenzyme Q10 Levels in Patients with Hypercholesterolemia. *American Journal of Cardiology* , 1444-1448 [PubMed].

49. Naidu, K. (2003). La vitamine C dans la santé humaine et dans les maladies est-elle encore un mystère ? Un aperçu. *Journal nutritionnel* (<https://nutritionj.biomedcentral.com/articles/10.1186/1475-2891-2-7>).
50. Padayatty, S. J. (2001). Nouvelles connaissances sur la physiologie et la pharmacologie de la vitamine C. *JAMC* , pp. 353-355.
51. Padayatty, S. J. (2004, Avril 6). Pharmacocinétique de la vitamine C : implications pour l'utilisation orale et intraveineuse. *Ann Interne Médecine* , pp. 140(7):533-7 [PubMed].
52. Pavlovic, V. (2023). Vitamine C et épigénétique : un bref aperçu physiologique. *Médecine ouverte* (https://www.researchgate.net/publication/371781596_Vitamin_C_and_epigenetics_A_short_physiological_overview).
53. Quinn, J. (2003, Août). Essai clinique- Antioxydants dans la maladie d'Alzheimer : Apport de vitamine C à un cerveau exigeant . *J Alzheimer Dis* , pp. 309-13.
54. Revue de biologie médicale. (n.d). Biologie et histoire du scorbut. *Revue de biologie médicale* (<https://www.revuebiodlogiemedicale.fr/biologie-et-histoire.html>).
55. Riordan, H. e. (2005, décembre). Une étude clinique pilote sur l'ascorbate intraveineux continu chez des patients atteints d'un cancer en phase terminale. *PR Santé Sci J* , pp. 24(4):269-76 [PubMed].
56. Santé, H. A. (3018, Avril). *Dosage de la vitamine C dans le sang*. Récupéré sur https://www.google.com/search?q=dosage+vitamine+c+dans+le+sang&rlz=1C1GGRV_enTN751TN765&oq=Dosage+de+la+vitamine+c+dans+le+sa&aqs=chrome.1.69i57j0i22i30j0i512i546l3.24914j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8
57. Schectman, G. (1991, Juin). Besoins en acide ascorbique des fumeurs : analyse d'une enquête de population. *Suis j Clin Nutr* , pp. 53 (6) : 1466-70 [PubMed].
58. Schectman, G. (1993, Mai 28). Estimation des besoins en acide ascorbique des fumeurs de cigarettes. *Ann NY Acad Sci* , pp. 686 : 335-45 [PubMed].
59. Schectman, G. (1989, Février). L'influence du tabagisme sur le statut en vitamine C chez l'adulte. *Am J Santé Publique* , pp. 79 (2) : 158-62 [PubMed].

60. Silbernagl, S., & Despopoulos, A. (2000). *Atlas de poche de PHYSIOLOGIE*. Paris: Médecine - Sciences Flammarion.
61. Suh, J. (2003, Mai 15). L'ascorbate n'agit pas comme pro-oxydant envers les lipides et les protéines du plasma sanguin exposé aux ions de métaux de transition rédox-actifs et au peroxyde d'hydrogène. *Radics Libres Biol Med* , pp. 34 (10) : 1306-14 [PubMed].
62. Tang. (2020). Intravenous vitamin C administration and mortality in critically ill patients with COVID-19: an observational cohort study. *Intensive Care Medecine* (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34106642/>).
63. University, O. S. (s.d.). *Vitamin C. Linus Pauling Institute*. Récupéré sur <https://lpi.oregonstate.edu/mic/vitamins/vitamin-C>.
64. Verrax, J. (2008). The controversial place of vitamin C in cancer treatment . *journal homepage: www.elsevier.com/locate/biochempharm* .
65. Wang. (2020). *Le rôle épigénétique de la vitamine C dans le développement et les maladies neurologiques* (éd. 1ère édition). Presse CRC.
66. Wilson, J. X. (2005). Regulation of vitamin C transport. *Annual Review of Nutrition* , 105-125.
67. Zoglan, M. (2022, Octobre). *Le retour du scorbut. Réalités biomédicales*. Récupéré sur <https://www.lemonde.fr/blog/realitesbiomedicales/2022/10/06/suisse-etats-unis-france-le-retour-du-scorbut/>.