

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



## Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme des études supérieures en sciences  
alimentaires

Spécialité : biochimie de la nutrition

Thème :

*L'impact de l'alimentation sur  
le système Immunitaire*

➤ Préparé par :

KIAS Sid Ali

▪ Devant les jurys composés de :

- Président : M<sup>r</sup> MSELA Amine (Maître de conférences)
- Examinatrice : M<sup>me</sup> ABDOUN Samia (Maître de conférences)
- Promoteur : M<sup>r</sup> BARIZ Karim (Maître de conférences)

*Promotion : 2023-2024*

# *Sommaire*

<b>Introduction général</b> .....	<b>1</b>
-----------------------------------	----------

## *Chapitre 1 : Système immunitaire*

1-Système immunitaire innée et adaptative .....	3
1-1- Le système immunitaire innée .....	3
a)-Défense externe Facteur mécanique et Facteur chimique.....	3
b)-Les caractéristiques de la réponse immunitaire externe .....	3
1-Défense rapide .....	3
2-Non spécifique .....	3
3-Absance de mémoire immunitaire .....	3
1-2- Système immunitaire adaptatif .....	3
2-1-Défense interne .....	4
1-Neutrophiles .....	4
2-Les Lymphocytes naturel killer .....	5
3-Les monocytes et macrophages .....	5
4-Les Cellules résidente/sentinelle .....	5
5-Cytokines .....	6
6-La phagocytose .....	7
7- Les Lymphocytes T mémoires .....	8
1-3- Les cellules d'adrétique .....	9
1-4-Le lien entre l'humanité innée et adaptatif .....	10
1-5- système Immunitaire.....	11
1-6-Immunité cellulaire .....	11

## *Chapitre 2 : les éléments nutritionnels*

1-Les vitamines .....	13
2- Les minéraux.....	32
3 - la protéine.....	37
4-la relation entre certaine nutriment et l'immunité .....	39

### ***Chapitre 3 :l'alimentation et le système immunitaire***

1-L'alimentation et l'immunité.....	41
2-Le maintien de l'équilibre acido-basique.....	44

### ***Chapitre 4 : les maladies liées aux systèmes immunitaires***

1 -Les antibiotique.....	46
2-les pesticides .....	47
3- auto-immunitaires .....	49
4-Les nouvelles découvertes sur le système immunitaire .....	50
<b>Conclusion.....</b>	<b>52</b>
<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>53</b>

**Résumé**



# *Introduction*

## **Introduction général**

L'alimentation est le choix de la nourriture (ensemble d'aliments) choisie par un individu. Une fois les aliments choisis et intégrés par une ingestion, les processus de nutrition permettent à l'organisme de survivre et de fonctionner, Une alimentation déséquilibrée pourrait produire, le stress chronique, le manque de sommeil, La consommation excessive d'alcool et de tabac peuvent perturber l'équilibre de notre système immunitaire **(Hubert,2003)** .

En effet, ce que nous mangeons a une importante capitale dans le bon fonctionnement de l'immunité. Une alimentation inadéquate, caractérisée par un manque de nutriments essentiels comme les vitamines, les minéraux et les antioxydants, peut compromettre la capacité de notre système immunitaire à fonctionner efficacement **(Godard,2002)** .

Nous allons éclair sur le sujet de l'importance de l'alimentation pour notre bon fonctionnement organique, Nous allons parler aussi de la relation entre l'immunité et l'alimentation, et l'effet des oligo-éléments sur notre corps, Pour assurer la sécurité alimentaire de tous les humains, chacun doit pouvoir accéder matériellement et économiquement à une nourriture régulière. Chaque individu doit posséder les capacités, les connaissances et les ressources pour produire ou se procurer les aliments dont il a besoin, Il faut aussi que les aliments apporter tous les éléments nutritifs à chaque membre de la famille, et donc constituer un régime alimentaire équilibré fournissant l'énergie, les protéines et les micronutriments nécessaires **(Godard,2002)** .

Il faut aussi favoriser une bon répartition des aliments qui assure un bon état nutritionnel à tous les membres , Le droit à un niveau de vie stable, y compris sur le plan alimentaire, est reconnu dans la Déclaration universelle des droits de l'homme, La sécurité alimentaire pour tous doit être un objectif des politiques nationales de développement, et si cet objectif est atteint, c'est la preuve qu'elles ont réussi, En parlant de la sous-alimentation en va trouver des grave problèmes de santé par une surconsommation d'aliments en général ou de certains aliments particuliers présente également des risques graves pour la santé **(Godard,2002)** .

Dans ce contexte, nous nous sommes proposé de mettre en évidence l'impact de l'alimentation sur le système immunitaire

Le travail réalisé comporte quatre parties :

- le *Système immunitaire*
- *les éléments nutritionnels*
- *l'alimentation et l'immunité*
- *les maladies liées aux systèmes immunitaires.*



# *Chapitre I*

## *Le système immunitaire*

## 1-Le système immunitaire inné et adaptatif

C'est un mécanisme de défense de l'organisme, il permet de le protéger contre les maladies et les infections, il y a deux systèmes de défense complémentaires (sylvie ,2015).

### 1- 1-Le système immunitaire inné

Constitue la première ligne de défense de l'organisme, ou elle permet la défense de ce dernier contre les agents infectieux de façon immédiate, elle est dite naturelle ou native par ce qu'elle est présente dès la naissance (sylvie,2015).

Elle comprend deux lignes de défense :

- **Défiance externe** : on peut classer ces barrières en 2 catégories :

- 1- Facteur mécanique : la peau, le péristaltisme intestinal les épithéliums interne, les cils et les oscillations des cils broncho-pulmonaire.
- 2- Facteur chimique : les acides gras présent dans la transpiration lysozyme et phospholipase dans les larmes, la salive (sylvie ,2015).

- **Les caractéristiques de la réponse immunitaire externe**

- 1- Défiance rapide : est activé directement en cas d'agression par un pathogène
- 2- Défiance non spécifique elle est indépendante des antigènes des envahisseurs
- 3- Absence de mémoire immunitaire : elle provoque une réponse immunitaire similaires pour chaque exposition au même agent infectieux (revillardj,2003).

### 1-2-Système immunitaire adaptatif

Immunité adaptative (acquise)

À la suite de l'interaction entre un agent infectieux et l'immunité innée, l'immunité adaptative se met en place dans les tissus lymphoïdes, surtout dans les ganglions et la rate. Plusieurs mécanismes se déclenchent :

D'une part L'antigène (agent infectieux) active directement les lymphocytes B, qui possèdent des récepteurs spécifiques, d'autre part Les lymphocytes B activés deviennent alors des plasmocytes, qui vont sécréter des anticorps spécifiques pour la destruction de l'antigène (immunité humorale) (revillardj,2003).

En effet L'antigène (agent infectieux) est présenté à des lymphocytes T par des cellules présentatrices d'antigènes (ex. : cellules dendritiques).

Puis Les cellules présentatrices d'antigènes activent les lymphocytes T, qui se différencient en :

- Lymphocytes T cytotoxiques (CD8+), qui détruisent les cellules infectées (immunité cellulaire).
- Lymphocytes T auxiliaires (CD4+), ou T helpercells, qui stimulent les lymphocytes B pour produire une plus grande quantité d'anticorps et de cellules mémoire, qui iront ensuite se loger dans la moelle (**revillardj,2003**).

### **Défense interne**

#### **- Les globules blancs**

également appelés leucocytes (leukos = blanc), correspondent à des cellules du système immunitaire, Ils jouent un rôle essentiel dans la lutte contre les infections et les cancers , Fabriqués dans la moelle osseuse, les globules blancs sont présents dans le sang, la lymphe, les organes lymphoïdes et dans de nombreux tissus conjonctifs, la couche transparente au plasma, et la couche intermédiaire blanche aux leucocytes ,Les globules blancs, on connait tous à peu près leur utilité (**revillardj,2003**).

### **Rôle des leucocytes**

Les leucocytes jouent un rôle très important dans les défenses immunitaires. Il y a de 4.000 à 11.000 leucocytes dans un microlitre un millième de millilitre de sang, Leur principale fonction est de défendre l'organisme contre les infections et les agents pathogènes, tels que les bactéries, les virus et les parasites , Ils sont présentés en permanence dans le sang et les tissus, identifiant et éliminant les envahisseurs indésirables (**Peter ,2021**).

#### **1- Neutrophiles**

Ce sont des globules blancs les plus actifs et parmi la première cellule à défendre l'organisme contre l'infection ils participeront aussi à la phagocytose ils doivent recevoir un signe pour quitter le sang est passé dans les tissus (le signal provient des bactéries elle-même des protéines de complément ou des tissus liés, on produisant des substances pour attirer les neutrophiles vers la région affectée ce qui en appel le chimiotactisme) (**Peter ,2021**).

**2-Lymphocyte naturel :**

Sont appelées cellules tueuses naturelles parce qu'elles sont prêtes à tuer des cellules qui sont formées, elles sont importantes dans le système de défense initial contre les infections virales, Un endommagement de la membrane externe des cellules infectées au cancer par sa fixation à ce dernier et la libération des enzymes, comme elles régulent certaines des fonctions de lymphocytes T et B et les macrophages par la libération des cytokines (**Peter ,2021**).

**Facteur biologique**

Sont des bactéries présentes dans la peau et les tractus gastro-intestinal qui rentrent en compétition avec des bactéries pathogènes pour l'accès au nutriment (**Mayer,2012**).

**• Les différents acteurs**

Les cellules qui participent pendant ce mécanisme sont nombreuses et chacune a une fonction différente, Les globules blancs aussi appelés leucocytes les plus courants sont les monocytes et macrophage neutrophiles lymphocytes naturels killer , Autre élément cytokines système de macrophagecomplément (**Mayer,2012**).

**3-Monocyte et Les macrophage**

Sont des molécules présentes dans le sang lorsqu'il y a de la circulation sanguine dans les tissus ils deviennent des macrophages pour participer dans la phagocytose (détériorer les bactéries les cellules étrangères, lésées est morte) , Sécrétant des substances qui attirent les autres globules blancs vers le site d'infection participants à l'immunité acquise on est dans les lymphocytes T à reconnaître les envahisseurs(**Mayer,2012**).

**4-Les cellules résidente**

Parmi ces cellules on retrouve les cellules dendritique, les mastocytes et les macrophages qui résident au niveau des tissus exemples même au niveau de la peau les muqueuses respiratoires digestif au génital même si ce dernier son scène et non infecté, Un procédé sur leur membrane plasmique ou à l'intérieur de la cellule des récepteurs dites de l'immunité innée (**Loic mathon,2015**).

Les PRR (pattern recognition receptors) qui ont le retour reconnaissant des composants universels des parois ou de la membrane plasmique des bactéries ou des champignons unicellulaire, des protéines d'enveloppes de virus des molécules libérées par les cellules liées de l'organisme, les PAMPs (pathogène associated molecular patterns) ,À l'aide de ses récepteurs PRR c'est cellules sont capables de reconnaître la plupart des agents infectés ou des situations dangereuse pour l'organisme, le fait que c'est détection et effectuer les cellules libérant des médiateurs chimiques qui déclenchant une réponse inflammatoire comme elles attirent d'autres cellules immunitaires par exemple les neutrophiles qui sont capables d'effectuer la phagocytose ,C'est cellules immunitaires (leucocytes) se présentent dans différents tissus afin de reconnaître au plus vite possible les agents infectieux qui pénètrent l'organisme ou bien c'est cellules( propre cellule qui auront un comportement anormal (**Loïc mathon,2015**).

### **5-Cytokines**

Sont des protéines différentes qui agissent en tant que médiateur entre les cellules et aussi comme régulateur elles sont produites par des cellules immunitaires comme elles peuvent être produit par d'autres cellules de l'organisme il y en a d'autres termes utilisés pour décrire certains types de Cytokines :

- Monokines : produite par les monocytes et macrophage.
- Lymphokines : produite par les lymphocytes actifs.
- Interleukins : agissent comme médiateur entre leucocytes.
- Chimiockines : petit Cytokines responsable de la migration des leucocytes.

Donc les cytokines sont des "messagers" physiologiques induits par une grande variété de cellules, agissant dans leur microenvironnement ou à distance. Ce sont des protéines régulatrices de faible poids moléculaire induites par une variété de cellules en réponse à de nombreux stimuli. Elles forment un vaste réseau de régulation physiologique et physiopathologique ,La structuraux et fonctionnels des cytokines en ciblant leur mode d'induction, de régulation de leur synthèse, leurs mécanismes d'action cellulaires et leurs valeurs diagnostiques et thérapeutiques ,En réponse à une agression, l'organisme synthétise des protéines qui permettent aux cellules de communiquer entre elles afin d'initier, développer et achever les réponses inflammatoires et/ou immunes ,Il s'agit d'une modification, temporaire, orchestrée et adaptée, des fonctions cellulaires afin, si possible, de revenir à l'état antérieur, avant l'agression , Ces signaux protéiques entre cellules correspondent aux cytokines et aux

molécules d'adhésion ,Le plus souvent, les cytokines agissent après sécrétion dans le milieu extracellulaire (maledavid ,1954).

## **6-La phagocytose**

Est un processus au cours duquel une cellule englutit un élément, puis le consomme entièrement, Le système immunitaire utilise souvent ce processus pour détruire les cellules infectées ou les virus. Les petits organismes unicellulaires comme les amibes l'utilisent comme processus pour se nourrir, La phagocytose repose sur le fait que la cellule est en contact physique avec ce qu'elle veut englutir et elle réagit de la même façon avec tout pathogène, quel que soit son type (Zak, 2019).

### **- Activité phagocytaire**

Parvenues dans les espaces extravasculaires, les cellules phagocytaires peuvent y exercer leur fonction principale de phagocytose.

*Elle comporte classiquement trois étapes* : l'adhésion, l'ingestion et digestion.

- **L'adhésion**

Est l'étape au cours de laquelle la membrane de la cellule phagocytaire adhère à la particule qu'elle va ingérer, Le degré d'adhésivité dépend de facteurs cellulaires tels que la polarisation et la mobilité de la membrane, la présence de récepteurs pour les opsonines (anticorps et complément), de facteurs du milieu intérieur tels que la température, et des propriétés de la particule ou du micro-organisme telles que sa composition en sucres et en protéines.

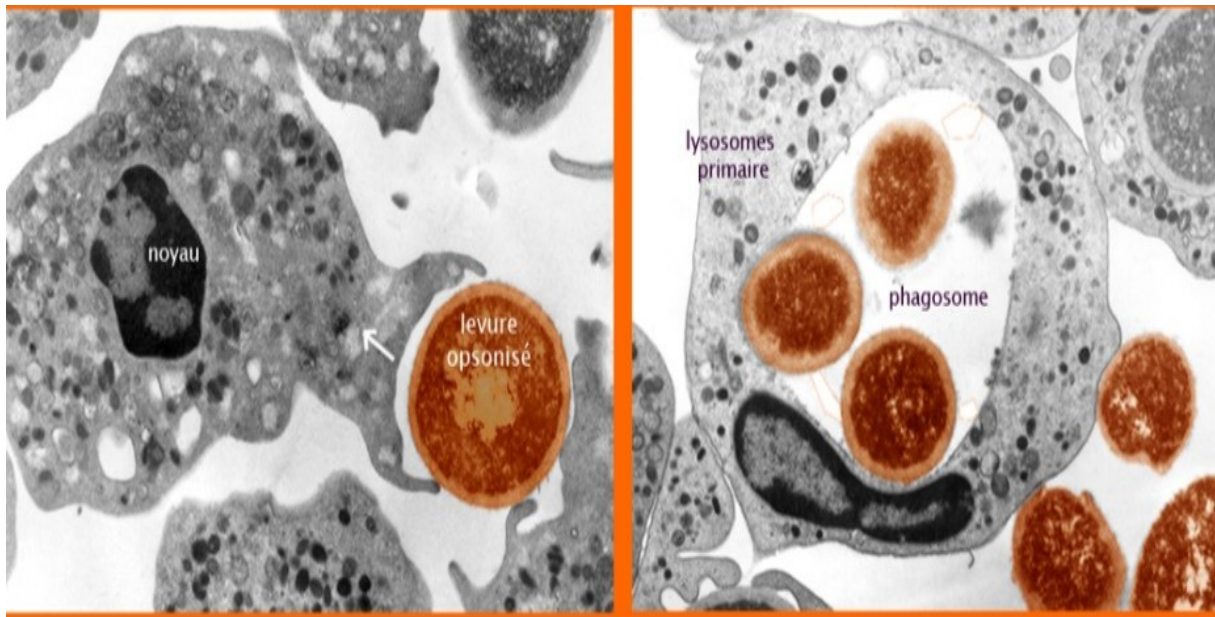
- **L'ingestion**

Proprement dite se produit par invagination de la membrane autour de la particule et formation secondaire d'une vacuole de phagocytose ou phagosome. Au sein de ce phagosome, le devenir de la particule peut être de trois types :

- **la digestion**

Consécutive à l'accolement et à la fusion des lysosomes avec la membrane du phagosome constituant ainsi un « phagolysosome » au sein duquel les divers enzymes lysosomiaux vont se déverser et selon leur spécificité s'attaquer aux divers constituants de la particule ou du micro-organisme (Zak, 2019).

La persistance observée plus particulièrement avec les particules inertes difficilement biodégradables, mais également avec certains germes et dans les cellules de patients atteints de granulomatose chronique, Donc la phagocytose Et un mécanisme cellulaire qui sert à reconnaître internaliser et détruire les pathogénies (bactéries champignons et cellules mortes) par des cellules multiplie dit phagocytes neutrophiles ainsi que les cellules dendritiques, Le but de ce processus de protéger l'organisme des pathogènes(Zak, 2019).



**Figure1 : les étapes de la phagocytose B (brand ,2023)**

Et participer ainsi au développement d'un individu en aidant ou remodelage des tissus le plus, phases d'initiation et de résolution de l'information ,Au cours de ce processus de phagocytes un gérant et transportant les cellules cibles dans un compartiment transitoire appeler pas besoin, Dans ce processus les phagocytes ingérons et transportant les cellules cibles dans un compartiment transitoire appelé « phagosome »Pendant le transport les cellules internalisées dégradé après la signification des phagosome, activation des protéases, le sec des espèces réactives de l'oxygène par l'enzyme NADPH oxydase 2 ,Ce qui permet d'exposer des sites cryptique de la cellule phagocytée sous forme de peptides via le CMH de classe 2,qui ont été inaccessible avant la destruction de la cible (zak ,2019).

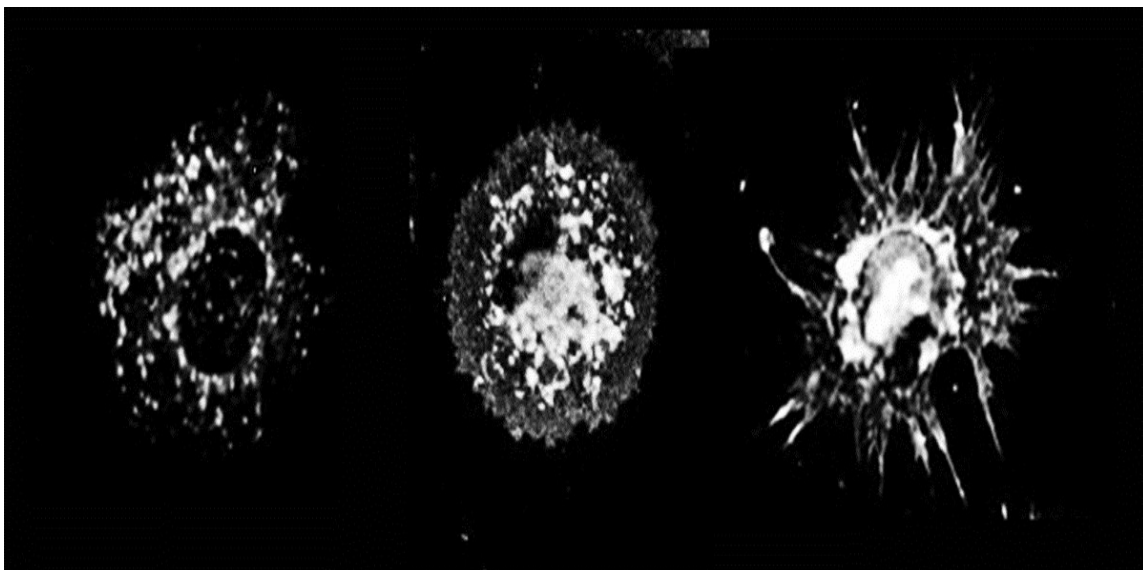
### 7-Lymphocytes T mémoire

- Les lymphocytes T à mémoire sont un type de globules blancs qui participent à la réponse immunitaire adaptative, Lorsqu'un agent pathogène pénètre dans l'organisme, ces cellules aident à reconnaître et à détruire l'envahisseur, Pour ce faire, elles produisent des anticorps qui se lient à

l'agent pathogène et le marquent pour le détruire. En outre, les lymphocytes T à mémoire aident à activer d'autres parties du système immunitaire, comme les cellules T tueuses (cytotoxiques). Après l'élimination d'une infection, les cellules T à mémoire restent dans l'organisme et assurent une immunité durable contre le même agent pathogène. Si l'agent pathogène réapparaît, les cellules T à mémoire peuvent rapidement organiser une deuxième réponse immunitaire, souvent avant même l'apparition des symptômes. Par conséquent, les lymphocytes T à mémoire jouent un rôle essentiel dans la protection (Revillardj, 2003).

### 1-3 Les cellules d'andrélique

Les cellules dendritiques sont des cellules du système immunitaire qui engagent les réponses immunitaires. Il existe plusieurs catégories de cellules dendritiques, présentes dans les organes lymphoïdes et les tissus périphériques. Plusieurs études ont mis en évidence une population de cellules dendritiques qui n'est présente que dans des conditions d'inflammation, d'où le nom de cellules dendritiques inflammatoires (Charline, 2020).



**Figure2 : Génération d'une cellule dendritique (Pierre, 2019).**

Les cellules dendritiques font partie des cellules du système immunitaire et sont impliquées dans le déclenchement des réponses immunitaires. Elles sont capables de reconnaître les pathogènes et d'induire des réponses immunitaires en activant les lymphocytes T spécifiques de pathogènes. Chez la souris, on distingue deux grandes catégories de cellules dendritiques : les cellules dendritiques résidentes, qui sont présentes en permanence dans les organes lymphoïdes (rate et ganglions lymphatiques), et les cellules dendritiques migratoires,

qui sont localisées dans les tissus et organes non lymphoïdes (peau, poumon, rein, foie, etc.) et qui peuvent migrer vers les ganglions lymphatiques, Ces différentes populations de cellules dendritiques se distinguent par l'expression de molécules de surface, Mais elles ont en commun des propriétés clés, Dans une situation d'inflammation, les populations de cellules dendritiques sont modifiées Ainsi, lorsque l'inflammation est déclenchée par une infection ou un dommage tissulaire, on observe un recrutement massif de leucocytes (monocytes et neutrophiles) et la sécrétion de cytokines et de chimiokines inflammatoires,

De même la migration des cellules dendritiques tissulaires vers les ganglions lymphatiques est augmentée, tandis qu'une nouvelle population de cellules dendritiques apparaît au site d'inflammation : les cellules dendritiques inflammatoires (**Charline,2020**).

#### **- Rôle des cellules dendritiques inflammatoires**

Dans les réponses immunitaires , Lors d'une inflammation causée par une infection par un pathogène, les cellules dendritiques migratoires du tissu capturent l'antigène et migrent vers les ganglions lymphatiques drainants où elles peuvent activer des lymphocytes T naïfs spécifiques du pathogène, En cas de forte inflammation, les cellules dendritiques inflammatoires peuvent également migrer vers les ganglions où elles transfèrent l'antigène capturé en périphérie à des cellules dendritiques résidentes ,elles peuvent aussi le présenter directement aux lymphocytes T naïfs. Les lymphocytes T se différencient ensuite en cellules T effectrices qui peuvent être stimulées à nouveau dans les tissus par des cellules dendritiques inflammatoires, Lors d'une seconde infection par le même pathogène, les cellules dendritiques inflammatoires peuvent activer directement in situ des lymphocytes T mémoires spécifiques du pathogène résidant dans les tissus (**Medzhitov ,2008**).

#### **1-4- Le lien entre l'immunité innée et adaptative**

L'immunité innée prépare le terrain pour déclencher de la réponse immunitaire spécifique (immunité acquise) à l'aide des cellules présentatrices d'antigène (CPA) qui sont généralement présente dans des cellules d'andrétiq (CD) et les macrophages qui sont capables de capter les antigènes puis les transporter dans les tissus lymphoïde secondaires, pour attirer et activer les lymphocytes est déclenché une défense immunitaire spécifique (**Medzhitov ,2008**).

**A- L'immunité /acquise/ adaptative spécifique**

Après l'interaction entre l'agent infectieux et l'immunité innée l'immunité adaptative prend effet dans les tissu lymphoïde, principalement dans les ganglions lymphatique et la rate, elle est caractérisée par défense moins rapide à cause de la durée de la différenciation des lymphocytes B lois de première contact avec un antigène la production d'antigène prend un temps de 2 à 3 semaines spécifique elle dépend aux antigènes d'un agent infectieux,

Présente de mémoire immunitaire grâce aux cellules mémoires qui se différencie dans 3 à 5 jours en plasmocytes producteur d'anticorps où en lymphocytes T cytotoxiques capable d'éliminer les antigènes ou les cellules infectieuses, On distingue deux types d'immunité acquis immunitaire cellulaire et humoral (**Medzhitov ,2008**).

**1-5- Système Immunitaire****- Lymphocytes T**

Les lymphocytes T, également appelées cellules T, sont un type de globules blancs qui jouent un rôle crucial dans le système immunitaire ,Ces cellules aident à reconnaître et à répondre aux envahisseurs étrangers, tels que les virus et les bactéries, en produisant des cytokines et en activant d'autres cellules immunitaires ,Les lymphocytes T peuvent également déclencher une réponse immunitaire contre les cellules anormales ou infectées de l'organisme.

(**alexandrazak, 2019**).

**1-6-Immunité cellulaire**

Assurée par les lymphocytes T elle est principalement appliquée face aux agents infectieux intercellulaires comme les virus Elle recrute différents cellules telle que

**• Lymphocytes T auxiliaires**

La présence De la glycoprotéine CD4 exprimer à leur surface lui permet l'interaction avec des cellules humaines pouvant présenter un antigène et lui donner aussi le nom de cellule CD4.

**• Lymphocytes T cytotoxiques**

Sont des cellules CD4 et grâce à cette glycoprotéine C D8 sur leur membrane elles pouvant reconnaître les cellules humaines infecter, Ce type de l'immunité a pour but de battre

principalement les infections liées à des bactéries (agents infectieux extracellulaire) assurée par les globules blancs lymphocytes B qui se différencier entre plasmocyte producteur d'anticorps et en lymphocyte B mémoire (**zak, 2019**).



# *Chapitre II*

## *Les éléments nutritionnels*

## 1- Les vitamines

### 1-1- La vitamine D

Une vitamine liposoluble provenant de deux organismes différents alimentaires et endogènes sa structure chimique et stéroïdienne. On trouve la vitamine D2 d'origine végétale qui a plus de sa chaîne stéroïdienne une chaîne latérale instruirait de 9 atomes de carbone La vitamine D3 d'origine animale avec une chaîne latérale de 8 atomes de carbone C'est deux vitamines ont la même activité biologique qui se résume essentiellement à assurer l'homéostasie phospho-calcique et la minéralisation du squelette **(Bikle, 2021)**.

#### -Son Effet sur le système immunitaire

La vitamine D a une action sur le système immunitaire inné : elle stimule les macrophages et les cellules dendritiques, qui sont les soldats de première ligne du système immunitaire, Notre organisme réagit ainsi rapidement en cas d'agression, La vitamine D stimule également le système immunitaire adaptatif, La vitamine D augmente les mécanismes d'élimination des pathogènes, tels que la synthèse d'agents antimicrobiens par les cellules immunitaires **(Sanders 2010)**

Source et rapport : 30 à 40 % des besoins quotidiens se trouvent dans l'alimentation la majorité de besoin humain en vitamine D (60 à 70 % sont provenant de la synthèse du cholécalciférol dans la peau sur l'action de rayon UV, les cellules profondes de l'épiderme produisant la vitamine D3 de cholestérol par la photolyse de 7-déhydrocholesterolEn pré-vitamine D3 cette synthèse est réduite chez les personnes âgées **(Marcel ,2000)**.

### Tableau I

#### Source alimentaire de la vitamine D (Marcel, 2000)

Aliments	Mg de la vitamine pour 100g
Huile de foie de morue	205-750
Poisson gras	2.5-25
Jaune d'œuf	2-12
Lait entier	0.01-0.12
Foie	0.2-2.5
Beurre	0.3-2.5
Fromage	0.2-0.5

**Tableau II****L'apport alimentaire en vitamine D (Marcel ,2000)**

Catégorie	Mg/jour
Nourrisson	10
Enfants	
1 a3 ans	10
4a12ans	5
13a 19ans	5
Adulte	5
Personne âgée	10
Grossesse/allaitement	10

**La vitamine B12**

Elle est nécessaire à la formation et à la maturation des globules rouges ainsi qu'à la synthèse de l'ADN (acide désoxyribonucléique), qui est le matériel génétique des cellules. La vitamine B12 est également nécessaire à la fonction nerveuse. Les bonnes sources de la vitamine B12 essentiellement dans le bœuf, foie et autres abats, les œufs, les céréales enrichies, le lait, les palourdes, les huîtres, le saumon et le thon, Contrairement à la plupart des autres vitamines, la vitamine B12 est stockée en grande quantité, principalement dans le foie, jusqu'à ce que l'organisme en ait besoin. Si des personnes arrêtent de consommer cette vitamine, les réserves de l'organisme durent généralement trois à cinq ans avant de s'épuiser. De hautes doses de vitamine B12 ne sont pas une panacée, mais autrement la vitamine ne semble pas toxique, Toutefois, la consommation de quantités excessives de vitamine B12 n'est pas recommandée, La vitamine B12 se trouve dans les aliments d'origine animale. Normalement, la vitamine B12 est facilement absorbée dans la dernière portion de l'intestin grêle, conduisant au gros intestin, Cependant, pour être absorbée, la vitamine doit être liée au facteur intrinsèque, une protéine produite dans l'estomac, la vitamine B12 progresse dans l'intestin et est excrétée dans les selles (**watanabe. 2007**).

**-Son effet sur le système immunitaire :**

Contribue à un métabolisme énergétique normal et au fonctionnement normal du système immunitaire. La vitamine B12 aide également à réduire la fatigue.

La vitamine B12 intervient dans la synthèse des acides gras, dans la production d'énergie à l'intérieur des cellules, elle contribue à :

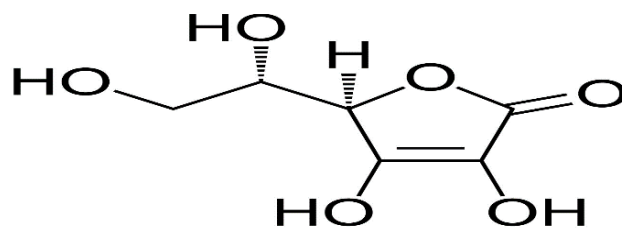
- Au métabolisme normal de l'homocystéine,
- Aux fonctions mentales normales,
- A la formation des globules rouges,
- A la réduction de la fatigue,
- Au fonctionnement normal du système immunitaire,
- A la division cellulaire, et les fonctions gastriques (**watanabe ,2007**).

Les effets du manque de la vitamine B12 :Comme la vitamine B12 est nécessaire à la formation des cellules sanguines matures, une carence en cette vitamine peut entraîner une anémie, L'anémie est caractérisée par des globules rouges anormalement grands (macrocytes) et par des globules blancs anormaux ,L'anémie peut prendre 3 à 5 ans pour se développer après le début de la carence, parce que de grandes quantités de vitamine B12 sont stockées dans le foie, La carence en vitamine B12 peut entraîner des lésions nerveuses (neuropathie), même en l'absence d'anémie(**Johnson,2022**).

**La vitamine C**

(Acide ascorbique) est très important pour la formation, la croissance et la réparation du tissu osseux, de la peau et du tissu conjonctif (qui lie les différents tissus et organes et comprend les tendons, les ligaments et les vaisseaux sanguins), Elle est également essentielle au bon fonctionnement des vaisseaux sanguins. La vitamine C participe pour garder les dents et la gencive saine, Elle aide l'organisme à absorber le fer, qui est nécessaire à la fabrication des globules rouges, La vitamine C aide aussi à la cicatrisation des brûlures et des blessures

**(Doriane 2007).**



Vitamin C  
Ascorbic acid



**Figure 3** : la structure moléculaire de la vitamine C (Stryer, 1995)

### -Son Effet sur l'immunité

Au quotidien, les défenses immunitaires protègent l'organisme face aux agressions extérieures qu'il subit, quand notre système immunitaire est au bon état, notre corps parvient à se défendre seul contre les virus qui l'assaillent au quotidien. Mais quand notre immunité s'écroule, la barrière entre les microbes et notre organisme ne peut plus faire face... Pour éviter de tomber malade toutes les semaines, il est donc important de renforcer le système immunitaire. Et cela passe notamment par un apport suffisant en vitamine C (Doriane, 2007).

Ce micronutriment assure le bon fonctionnement de notre immunité :

- Il améliore la synthèse des interférons qui avertissent l'organisme qu'une infection a été détectée
- Il favorise la fabrication des lymphocytes T4 qui sont tout simplement essentiels pour préserver l'immunité cellulaire
- Il active la dégradation de l'histamine, une molécule immuno-déprimante à l'origine
- Enfin, la vitamine C est réputée pour son action contre le stress oxydatif, qui joue un rôle non négligeable dans l'affaiblissement du système immunitaire (Doriane 2007).

### Les bonnes sources de vitamine C

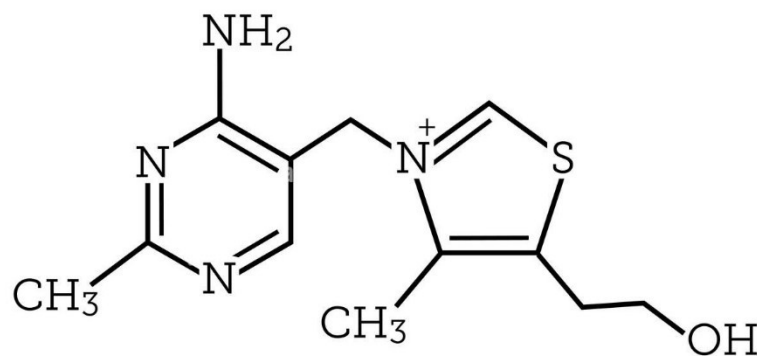
Il Sant les agrumes, les tomates, les pommes de terre, les brocolis, les fraises et les poivrons, Comme la vitamine E, la vitamine C est un antioxydant : Elle protège les cellules contre les dégâts provoqués par les radicaux libres, sous-produits issus de l'activité cellulaire normale et qui participent aux réactions chimiques à l'intérieur des cellules. Certaines de ces réactions peuvent causer des dégâts cumulatifs au cours de la vie, Certaines personnes prennent

des doses élevées de vitamine C pour ses propriétés antioxydantes qui protègent les cellules des dégâts provoqués par les radicaux libres. On pense que les radicaux libres contribuent à plusieurs troubles, tels que l'athérosclérose, le cancer, les troubles pulmonaires, le rhume et la perte de mémoire. Toutefois, on ignore si la prise de vitamine C à hautes doses protège contre ces troubles ou produit des effets favorables (**Doriane 2007**).

Le consommateur doit respecter la dose (jusqu'au seuil limite d'innocuité, de 2 000 milligrammes par jour) n'est généralement pas toxique pour les adultes en bonne santé. Parfois, des doses plus élevées provoquent des nausées ou une diarrhée et perturbent l'équilibre de l'activité antioxydante dans l'organisme (**Johnson, 2022**),

### La vitamine B1

Utiliser pour la production d'énergie pour l'organisme, métabolisme énergétique et dans le bon fonctionnement du système nerveux, La vitamine B1 ou thiamine est hydrosoluble (soluble dans l'eau), La vitamine B1 est très peu stockée dans l'organisme, elle est absorbée au niveau de l'intestin grêle (jéjunum) en très faible quantité, et cela même en cas de forte quantité dans l'intestin, La vitamine B1 est peu résistante à la chaleur (détruite aux environs de 100°C); la cuisson des aliments dans l'eau est donc responsable de la plus grande perte en vitamine B1, En effet, d'une part la chaleur détruit la vitamine et d'autre part, étant hydrosoluble, elle est éliminée avec l'eau de cuisson (**Khan, 2021**).



Vitamin B<sub>1</sub>  
[C<sub>12</sub>H<sub>17</sub>N<sub>4</sub>OS]<sup>+</sup>  
thiamine

**Figure 4 :** la structure moléculaire de la vitamine B1 (**L. Stryer, 1995**).

**Son effet sur l'immunité**

elle assure la production d'énergie, la vitamine B1 est impliquée, en tant que co-enzyme, dans le métabolisme et l'assimilation des glucides, lipides et protéines apportés par les aliments consommés ,pour le Système nerveux la vitamine B1 intervient dans la transmission de l'influx nerveux ,Et aussi contribue à des fonctions psychologiques normales comme la mémoire, le raisonnement ou encore la concentration ,La vitamine B1 contribue à un métabolisme énergétique normal(**Khan ,2021**).

**Tableau III : la teneur en vitamine B1 de certaines aliments (Guilland, 1992).**

Aliments riches en vitamine B1, pour 100g*	Teneur en vitamine B1
Levure alimentaire	40 mg
Germe de blé	1,6 mg
Flocons d'avoine cuit à l'eau	0,11 mg
Noisettes	0,488 mg
Rôti de Porc	0,707 mg
Légumes secs	0,093 mg
Pain complet	0,073 mg
Riz complet	0,102 mg
Foie de volaille	0,26 mg
Œufs à la coque	0,066 mg
Pommes de terre cuites à l'eau	0,105 mg

Tableau IV : la Référence Nutritionnelle pour la Population en vitamine B1

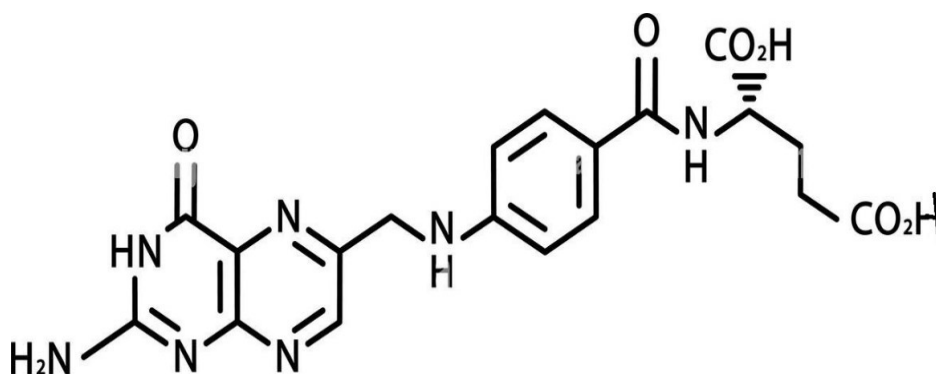
(Guilland, 1992).

Age /état	RNP
Nourrissons de 6 mois et plus	0,1 mg/MJ
Enfants de 1 à 3 ans	0,1 mg/MJ
Enfants de 4 à 10 ans	0,1 mg/MJ
Adolescents de 11 à 17 ans	0,1 mg/MJ
Hommes et femmes de 18 ans et plus	0,1 mg/MJ
Femmes enceintes ou allaitantes	0,1 mg/MJ

- **Vitamine B9** Ou Acide folique ou Folâtre

- **Son action sur le système immunitaire**

Intervient dans la production du matériel génétique (ADN, ARN) et des acides aminés nécessaires à la croissance cellulaire, Il joue donc un rôle essentiel pour la formation des globules rouges, le fonctionnement du système nerveux et du système immunitaire (Khan ,2021).



**Vitamin B9**  
 $C_{19}H_{19}N_7O_6$

Figure 5 : la structure moléculaire de la vitamine B9 (Lequeu, 1992).

La vitamine B9 est « la vitamine de la femme enceinte, pour son effet protecteur contre les malformations congénitales du tube neural chez le fœtus.

**Les aliments qui contiennent la vitamine B9**

Elle est apportée essentiellement par les levures, les abats, les légumes secs, les légumes verts, le pain (Gomez 2019).

**Tableau V : la Référence Nutritionnelle pour la Population en vitamine B8 (Guiland, 1992)**

Age / état	RNP
Enfants de 1 à 3 ans	120
Enfants de 4 à 6 ans	140
Enfants de 7 à 10 ans	200
Adolescents de 11 à 14 ans	270
Adolescents de 15 à 17 ans	330
Hommes et femmes de 18 ans et plus	330
Femmes allaitantes	500

**Tableau VI : la teneur en vitamine B9 de certaines aliments (Guilland, 1992)**

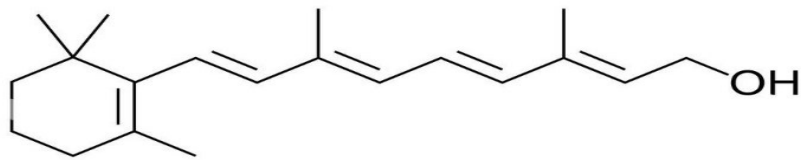
Aliments riches en vitamine B9, pour 100g*	Teneur en vitamine B9
Levure alimentaire	3200 µg
Foie gras appertisé	354 µg
Foie de veau cuit	300 µg
Haricots blancs cuits	81 µg
Epinards cuits	153 µg
Asperges appertisées, égouttées	66,3 µg
Laitue crue	101 µg
Muesli aux fruits ou fruits secs enrichi en vitamines et minéraux	200µg
Noisettes	133 µg
Brie	150 µg
Flocons d'avoine	4 µg

### La vitamine A

La vitamine A contribué au métabolisme normal du fer, Elle contribue également au maintien de muqueuses normales, Cette vitamine participe au maintien d'une peau normale et aide au maintien d'une vision normale, La vitamine A contribué au fonctionnement normal du système immunitaire, Elle joue un rôle dans le processus de spécialisation cellulaire (Schemann, 2003).

#### Son effet sur l'immunité :

La vitamine A est un stimulant pour l'immunité, Le manque de vitamine A diminué la réponse du système immunitaire à certaines bactéries et certains virus. Sans vitamine A, les cellules ne peuvent ni croître ni se différencier ce qui réduit l'efficacité du système immunitaire (Khan ,2021).



## Vitamin A<sub>1</sub> · Retinol



Figure 6 : la structure moléculaire de la vitamine A1 (Stryer, 1995)

### La vitamine E

On la trouve présente dans les corps gras d'origine végétale comme la margarine ou les huiles végétales. Elle fait partie des vitamines liposolubles (soluble dans les graisses), comme les vitamines A, D et K. Elle a des propriétés antioxydantes et donc protectrices vis-à-vis des cellules de l'organisme contre le stress oxydant (Léger, 2007).

### Son effet sur l'immunité

Elle neutralise les radicaux libres, protégeant ainsi les membranes cellulaires de notre organisme du stress oxydatif, Par ailleurs, la vitamine E est souvent utilisée en cosmétique pour ses capacités anti-oxydantes contribuant à ralentir le vieillissement cutané, Mais pour profiter de tous ses bienfaits, il est nécessaire de connaître ses besoins et savoir les remplir (Léger, 2007).

### Les aliments riches en vitamine E

Les aliments les plus riches en vitamine E sont ceux qui contiennent des bons acides gras, notamment les huiles et oléagineux, et pour remplir les besoins journaliers il faut ajouter de l'huile de tournesol, de l'huile de foie de morue ou encore de l'huile d'olive vierge. Consommez des amandes, des noisettes, des pignons de pin, Les oléagineux sous forme de purée sont également une bonne source de vitamine E : beurre de cacahuètes, purée de noisettes, Par ailleurs, les produits de la mer ne sont pas en reste : tarama, espadon, moules, algues, crevettes, Le persil, l'escargot ou encore le germe de blé sont aussi des aliments riches en vitamine E (Léger, 2007).

**Tableau VII : la teneur en vitamine E (Khan ,2021).**

<b>Aliments riches en vitamine E, pour 100g*</b>	<b>Teneur en vitamine E</b>
Germes de blé	11 mg
Huile de tournesol	60,6 mg
Noisettes	24,1 mg
Moule	3,5 mg
Huile d'arachide	17,5 mg
Epinards cuits	1,33 mg
Margarine	46,2 mg
Mangue	1,08 mg
Huile d'olive vierge	10 mg
Œuf à la coque	1,05 mg
Chou rouge cru	0,125 mg
Cassis	1,4 mg
Beurre doux	2 mg

Tableau VIII : des Références nutritionnelles en vitamine E (Khan ,2021).

Age / état	Apports Suffisants mg/j
Nourrissons de moins de 6 mois	4 mg
Nourrissons de 6 mois et plus	5 mg
Enfants de 1 à 3 ans	7 mg
Enfants de 4 à 6 ans	7 mg
Enfants de 7 à 10 ans	9 mg
Adolescents de 11 à 14 ans	10 mg
Adolescents de 15 à 17 ans	10 mg
Adolescentes de 15 à 17 ans	8 mg
Hommes de 18 ans et plus	10 mg
Femmes de 18 ans et plus	9 mg
Femmes enceintes	9 mg
Femmes allaitantes	9 mg

**-Son effet sur l'immunité :**

Pouvant agir comme anticoagulant, on déconseille son utilisation en cas de prise de médicaments contribuant à fluidifier le sang, C'est également le cas chez les personnes ayant un antécédent d'AVC, d'hypertension ou d'ulcère digestif, ou avant une intervention chirurgicale, Ses effets peuvent aussi interférer avec l'action de certaines plantes comme le ginkgo, l'ail ou l'oignon, Elle intervient dans la synthèse des globules rouges et la formation de l'hémoglobine, associée aux vitamines B9 et B12, Elle contribue à réguler l'activité hormonale, La vitamine B6 aide à réduire la fatigue (Guiga ,2019).

**La vitamine B6**

Elle a un rôle dans l'utilisation des protéines par l'organisme car elle contribue au métabolisme normal des protéines, Elle intervient aussi dans la libération d'énergie pour

l'organisme (métabolisme énergétique), dans le fonctionnement du système nerveux, ainsi que dans la formation des globules rouges (Kafeshani,2019).

#### Son effet sur l'immunité :

1. La vitamine B6 soutient le système immunitaire en participant à la production d'anticorps et joue un rôle dans la régulation de certaines hormones, y compris les hormones impliquées dans la croissance (Kafeshani, 2019).

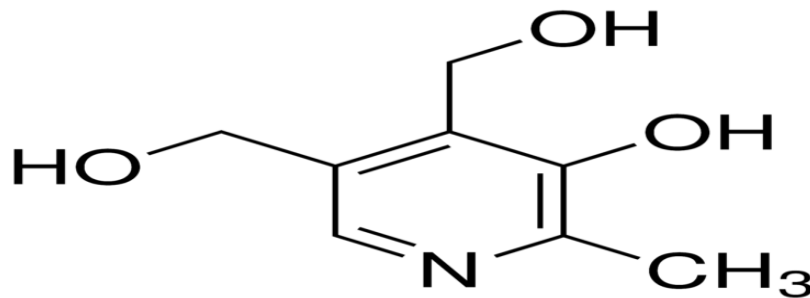


Figure7 : la structure moléculaire de la vitamine B6 (Stryer, 1995)

#### Rôle énergétique

Libération d'énergie : elle est nécessaire à la glycolyse qui consiste en la dégradation du glycogène (forme de réserve de l'énergie) du foie en glucose (énergie directement utilisable). D'autres part, lorsque la concentration sanguine en glucose diminue, le foie puise dans ses réserves de glycogène et produit du glucose qu'il libère dans le sang afin qu'il soit utile aux autres organes, ainsi qu'aux muscles squelettiques ayant épuisés leur propre réserve de glycogène, Elle contribue au fonctionnement normal du système immunitaire (Khan ,2021).

**Tableau IX : la Teneur en vitamine B6 (Khan ,2021).**

Aliments riches en B6, pour 100 g*	Teneur en vitamine B6
Levure alimentaire	2,6 mg
Foie de veau cuit	0,71 mg
Thon à l'huile, appertisé, égoutté	0,325 mg
Saumon cuit à la vapeur	0,49 mg
Banane	0,47 mg
Pommes de terre cuites à l'eau	0,256 mg
Poulet	0,275 mg
Riz blanc cuit	0,05 mg
Riz complet cuit	0,147 mL.

**Tableau X : la Référence Nutritionnelle pour la Population de la vitamine B6 (Khan ,2021).**

Age / état	RNP
Nourrissons de moins de 6 mois	/
Nourrissons de 6 mois et plus	/
Enfants de 1 à 3 ans	0,6
Enfants de 4 à 6 ans	0,7
Enfants de 7 à 10 ans	1,0
Adolescents de 11 à 14 ans	1,4
Adolescents de 15 à 17 ans	1,7
Adolescentes de 15 à 17 ans	1,6
Hommes de 18 ans et plus	1,7
Femmes de 18 ans et plus	1,6
Femmes enceintes	1,8
Femmes allaitantes	1,7

### La vitamine B5 :

Est dégradée en présence de la température élevée et éliminée avec l'eau (hydrosoluble).

Elle participe à l'utilisation des glucides par l'organisme et aussi les lipides et protéines apportés par l'alimentation (aide au métabolisme énergétique) ,Elle contribue à des performances très élevé, Elle est résistante à l'oxydation et à la lumière mais détruite par la chaleur (donc dénaturée à la cuisson) ,L'organisme ne la fabrique pas seul, elle doit donc être apportée par l'alimentation ,L'absorption se réalise au niveau intestinal mais elle n'est pas stockée par l'organisme ,Chaque jour, l'alimentation de l'individu doit apporter une quantité suffisante en vitamine B5 pour couvrir les besoins de l'organisme(Khan ,2021).



**Panthenol**  
**Provitamin B<sub>5</sub>**  
**C<sub>9</sub>H<sub>19</sub>NO<sub>4</sub>**

**Figure 8** : la structure moléculaire de la vitamine B5 (Alberts, 1994)

**Son effet sur l'immunité :**

- Elle contribue à la synthèse normale et au métabolisme normal des hormones stéroïdes, de la vitamine D et de certains neurotransmetteurs.
- La vitamine B5 joue un rôle dans le bon fonctionnement du système nerveux,
- Elle contribue à des fonctions psychologiques normales comme la mémoire, le raisonnement ou encore la concentration (Johnson, 2022).

**Tableau XI** : Teneur en vitamine B5 (Guilland, 1992)

Aliments riches en vitamine B5, pour 100 g*	Teneur en vitamine B5
Levure alimentaire	10,5 mg
Foie de veau cuit	6,22 mg
Jaune d'œuf	3,17 mg
Rognons de bœuf cuit	2,34 mg
Champignons crus	1,5 mg
Œufs à la coque	1,4 mg
Poulet	0,88 mg
Cacahuètes grillées, salées	1,2 mg
Flocons d'avoine type Quaker (30g)	0,15 mg

Tableau XII : la Références nutritionnelles pour la vitamine B5 (Guilland, 1992)

Age / état	Apports Suffisants
Nourrissons de moins de 6 mois	2
Nourrissons de 6 mois et plus	3
Enfants de 1 à 3 ans	4
Enfants de 4 à 6 ans	4,5
Enfants de 7 à 10 ans	5
Adolescents de 11 à 14 ans	6
Adolescents de 15 à 17 ans	6
Adolescentes de 15 à 17 ans	5
Hommes de 18 ans et plus	6
Femmes de 18 ans et plus	5
Femmes enceintes	5
Femmes allaitantes	7

**La vitamine B3 :**

Elle est importante pour le fonctionnement normal du système nerveux, la santé de la peau et elle peut avoir des effets bénéfiques sur le taux de cholestérol sanguin, Il existe deux formes principales de vitamine B3 : la niacinamide et l'acide nicotinique (**Johnson, 2022**).

**Son effet sur l'immunité :**

La vitamine B3 elle est très bonne à la santé humaine, Elle joue un rôle essentiel dans le métabolisme des glucides, des lipides et des protéines, Elle aide à convertir les aliments en énergie, ce qui en fait un élément crucial pour fournir de l'énergie à l'organisme ,Peut

contribuer à maintenir une peau saine en favorisant la circulation sanguine et en aidant à réduire les rougeurs et les inflammations cutanées ,Elle peut avoir un effet positif sur la santé cardiaque en augmentant le taux de bon cholestérol (HDL) et en réduisant le taux de mauvais cholestérol (LDL) dans le sang ,La vitamine B3 est également importante pour le bon fonctionnement du système nerveux , Elle peut jouer un rôle dans la prévention des problèmes neurologiques, Elle joue un rôle d'un antioxydant, ce qui signifie qu'elle peut aider à protéger les cellules du corps contre les dommages causés par les radicaux libres, potentiellement donc une activité de vieillissement et à certaines maladies (Johnson,2022) .

### La vitamine B2

Elle ne résiste pas au degré élevé de la chaleur elle est éliminée avec l'eau de cuisson, Elle craint également la lumière ,Pour la protéger, il faut conserver les aliments à l'abri de la lumière et privilégier l'achat de produit frais ,La vitamine B2 ou riboflavine est hydrosoluble (soluble dans l'eau) et est caractérisée par sa couleur jaune, C'est l'une des rares vitamines à être fabriquée par l'organisme (au niveau de la flore intestinale) mais en quantité insuffisante pour satisfaire les besoins de l'organisme ,Un apport alimentaire est donc nécessaire, Elle est peu sensible à la chaleur puisque dégradée à partir de température haute (285°C). La riboflavine est, par contre, sensible à la lumière, L'absorption se fait au niveau de la partie haute de l'intestin grêle de manière importante, mais le stockage est quasi inexistant, impliquant un apport alimentaire quotidien, L'excédent de vitamine B2 est éliminé dans les urines, il est responsable de leur coloration jaune (Johnson, 2020).

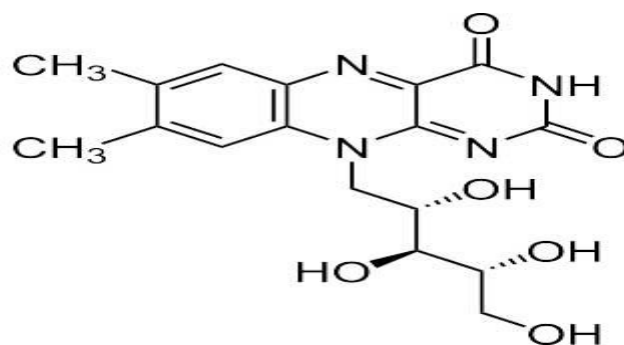


Figure 9 : la structure moléculaire de la vitamine B2 (Alberts, 1994)

**Son effet sur l'immunité**

Elle à un rôle dans la libération d'énergie à partir des aliments (contribue à un métabolisme énergétique normal) et dans le maintien d'une peau et d'une vision normales elle contribue au pouvoir antioxydant des cellules (**Johnson, 2020**).

**Besoins en vitamine B2**

Les besoins augmentent chez les femmes enceintes et allaitantes. Attention, une carence d'apport pendant la grossesse augmente le risque de malformation de l'enfant . Chez le nourrisson, les besoins sont satisfaits par le lait maternel, Cependant, même si des quantités suffisantes sont nécessaires durant ces deux périodes, il faut éviter des doses excessives en vitamine B2 (**Johnson, 2020**).

**Tableau XIII : Référence Nutritionnelle pour la Population en vitamine B2 (Guilland, 1992)**

<b>Age / état</b>	<b>RNP</b>
Enfants de 1 à 3 ans	0,6
Enfants de 4 à 6 ans	0,7
Enfants de 7 à 10 ans	1,0
Adolescents de 11 à 14 ans	1,4
Adolescents de 15 à 17 ans	1,6
Hommes et femmes de 18 ans et plus	1,6

Tableau XIV : Teneur en vitamine B2 (Guilland, 1992)

Aliments riches en vitamine B2, pour 100 g*	Teneur en vitamine B2
Levure alimentaire	4 mg
Steack de soja	0,25 mg
Foie de veau cuit	3,1 mg
Rognons de bœuf cuit	2,97 mg
Germe de blé	0,56 mg
Rôti de porc cuit	0,243 mg
Concombre	0,025 mg
Œufs à la coque	0,51 mg
Lait écrémé pasteurisé	0,16 mg
Lentilles cuites	0,061 mg
Maquereau fumé	0,272 mg
Laitue	0,13 mg
Noisettes	0,158 mg
Hareng fumé, à l'huile	0,197 mg

## 2- Les minéraux

Le zinc : et un oligo-élément polyvalent, indispensable au bon développement et au renforcement dans notre corps le zinc et le deuxième élément abandon dans l'organisme après le fer, pour que le corps continue environ de 2, 5 gr dans les os, 60 % dans les muscles les cheveux, l'œil la prostate sont les tissus les plus riche en zinc, L'organisme ne synthèse pas le zinc, alors il doit être apporté par l'alimentation (Notom ,2021).

### 1-Source de zinc

Aliments d'origine animale on trouve le zinc en bonne quantité dans les aliments d'origine animale qui est considéré mieux assimilé par notre organisme qui est celui des aliments d'origine végétale l'huître et l'aliment le plus riches en zinc pour plus de 20 mg pour 100 g d'huître les autres fruits de mer et poisson on entre 8 et 9 mg de zinc (Notom ,2021).

**L'effet de zinc sur l'immunité**

Un apport suffisant en zinc accroît l'activation de ces deux types de lymphocytes. C'est donc de très près qu'il contribue au fonctionnement du système immunitaire en réduisant la durée et l'intensité des symptômes (Notom ,2021).

**La viande rouge et abats**

En premier position on trouve le foie de veau avec 13, 2 mg / 100 g ,En deuxième position c'est le bœuf avec 10, 5 mg/100g „Les œufs sont considérés riches en zinc particulièrement les vitellus où le jaune d'œuf comme il contient environ 8 mg de zinc par 100 g ,Les légumes portant très peu de zinc les champignons et le cœur de Palmer sont les légumes les plus riches avec 1, 33 mg et 1, 15 mg respectivement les autres légumes, les autres légumes apportent moins de 1 mg pour 100 g ,Les fruits et l'important très peu de zinc comme les légumes on tête de liste, on retrouve la pastèque avec 2, 4 mg puis la baie de Goji avec 2 mg, et enfin le noix de coco avec 1, 1 mg pour 100 grammes ,La levure de bière elle et une source parfaite pour beaucoup de nutriments notamment la vitamine B et le zinc auquel contient environ 9 mg pour 100 g pour qu'elle soit l'aliment d'origine végétale et naturel le plus riche et une bonne sur sans phytates pour les végétarien (Notom ,2021).

**2-Le sodium**

Il est souvent sous forme de chlorure de sodium (NaCl). Le sodium joue un rôle déterminant dans la régulation de la pression osmotique et donc du volume du liquide extracellulaire, pour les transmissions nerveuses et les contractions musculaires. Il joue également un rôle important dans l'absorption intestinale du chlore, des acides aminés, du glucose et de l'eau et dans leur réabsorption au niveau rénal, Le sodium est éliminé principalement par la voie urinaire et la transpiration, Une carence sévère en sodium est associée à l'apparition d'œdème cérébraux, avec malaises, nausées, pertes de conscience et convulsions, Les principales sources alimentaires de sodium sont le sel de table, les condiments et sauces ainsi que la charcuterie et le fromage (Markus, 2021).

**Son effet sur l'immunité**

L'excès de sel dans le corps humain perturbe le système immunitaire, Le surplus de ce produit alimentaire composé essentiellement de chlorure de sodium empêche les cellules de fonctionner normalement et réduit leur capacité à produire de l'énergie, Les mitochondries qui sont les centrales électriques des cellules sont les plus touchées, Ce résultat confirme l'idée

que les aliments à forte teneur en sel peuvent être source de plusieurs maux. Une importante concentration de sel dans le sang affecte directement l'action d'un groupe de cellules du système immunitaire, dont les monocytes et les phagocytes, Celles-ci éliminent les agents pathogènes ainsi que les cellules infectées ou mortes, Le taux élevé de sodium dans le corps augmente donc les risques d'hypertension artérielle, d'accident vasculaire cérébral, d'insuffisance cardiaque, d'ostéoporose, de cancer de l'estomac et de maladies rénales **(Markus, 2021)**.

### **3-Le potassium**

Joue un rôle fondamental dans la transmission nerveuse, la contraction musculaire et la fonction cardiaque, est également impliqué dans la sécrétion d'insuline, dans les métabolismes glucidique et protéique **(Christian ,2014)**.

#### **- Une carence en potassium**

Se traduit principalement par des troubles du rythme cardiaque, des crampes, une fatigue, Elle est généralement causée par une augmentation des pertes de potassium (dues par exemple à la diarrhée ou aux vomissements) ou à un apport alimentaire insuffisant (dû le plus souvent à des régimes très hypocaloriques ou à de la malnutrition), Les principales sources alimentaires de potassium sont le chocolat, la banane, les légumes et les produits laitiers **(Christian ,2014)**.

### **4-Calcium**

Le calcium est le minéral le plus abondant de l'organisme il prend un poids corporel de 1 à 2 % il se trouve principalement dans le squelette qui contient 99 % du calcium corporel. Le calcium joue un rôle clé dans la minéralisation et la structure du squelette, Il est nécessaire à de nombreuses fonctions biologiques telles que l'excitabilité neuromusculaire, la coagulation sanguine, la perméabilité membranaire, la libération d'hormones, l'activation d'enzymes et la signalisation cellulaire. La calcémie est finement régulée en lien avec les réserves osseuses. La régulation du métabolisme calcique est caractérisée par un contrôle de l'absorption intestinale et de l'excrétion urinaire, ainsi que de la résorption et la formation de la matrice osseuse. L'absorption du calcium est positivement influencée par le statut en vitamine D ,Une réduction de la masse osseuse due à une insuffisance d'apport ou une malabsorption du calcium entraîne des atteintes squelettiques telles que l'ostéoporose ou l'ostéomalacie et augmente le risque de fractures ,Les principales sources alimentaires de calcium sont les produits laitiers, les

légumineuses, les fruits à coque, les produits céréaliers, certains légumes-feuilles (choux, blettes, épinards, etc.), les fruits de mer et certaines eaux dures riches en calcium et magnésium (Sharma, 2022).

### **Son effet sur l'immunité**

Le calcium joue un rôle régulateur dans le système immunitaire, La voie de signalisation du calcium est essentielle pour le fonctionnement de toutes les cellules. Dans les lymphocytes T du système immunitaire, le calcium est nécessaire pour la régulation de l'expression génétique, Un processus en plusieurs étapes régule la quantité de calcium présente dans le cytoplasme des cellules non excitables y compris les lymphocytes T du système immunitaire (Sharma, 2022).

### **5-L'iode**

Le rôle essentiel de l'iode et le développement cérébral du fœtus au cours des premiers mois de la grossesse est fondamental, Une déficience en iode est associée à une hypertrophie de la thyroïde et à l'apparition d'un goitre. Les formes sévères de carence peuvent conduire à une hypothyroïdie (Christian ,2014).

### **Son effet sur l'immunité**

L'iode est indispensable à la synthèse des hormones thyroïdiennes qui jouent un rôle fondamental dans les processus de croissance et de maturation cellulaire, la thermogénèse, l'homéostasie glucidique et lipidique ainsi que dans la modulation transcriptionnelle de la synthèse protéique (Christian ,2014).

### **Les principales sources alimentaires d'iode**

Sont les algues, le sel iodé, les poissons marins, les mollusques et les crustacés, ainsi que le jaune d'œuf et le lait en fonction de l'alimentation des animaux (Christian ,2014).

### **6-Le fer**

Minéral essentiel à la fabrication des globules blancs, les clés de notre immunité. Pour l'amélioration y des aliments qui en contiennent un bon rapport comme les abats ou la viande, si votre régime alimentaire le permet, ou les légumineuses (lentilles, pois) (François ,2010).

**Son effet sur l'immunité**

Le fer est essentiel aussi bien pour assurer un bon fonctionnement des cellules du système immunitaire que pour contribuer à la croissance et la virulence des micro-organismes. la carence augmente la susceptibilité aux infections, notamment celles dues aux micro-organismes intracellulaires, les situations de surcharge en fer comme l'hémochromatose peuvent au contraire augmenter la virulence de certains germes, La synthèse d'hepcidine est augmentée lors de la phase aiguë de l'inflammation, entraînant ainsi une diminution de l'absorption intestinale de fer et sa captation par les macrophages, le fer affecte le fonctionnement de la réponse innée en diminuant la production d'IFN- $\gamma$  et de NF-kB (facteur nucléaires) par les macrophages. Au total, la carence en fer favorise la survenue de certaines infections, mais l'excès de fer peut altérer la réponse des cellules du système immunitaire **(François ,2010)**.

**7-Le sélénium**

Il est connu pour sa participation aux réponses immunitaires, Il est nécessaire à la production et à l'activation des enzymes antioxydantes qui protègent les cellules du stress oxydatif induit par les radicaux libres, De plus, le sélénium est impliqué dans la régulation des cytokines, qui sont des molécules de signalisation essentielles pour la communication entre cellules du système immunitaire, Une carence en sélénium peut compromettre la fonction immunitaire en augmentant la susceptibilité aux infections et en altérant la réponse inflammatoire ,Le sélénium se retrouve dans les produits de la mer, les oléagineux (noix du Brésil), les abats, les légumineuses, le quinoa**(François ,2010)**.

**Son effet sur l'immunité**

Le sélénium est souvent vendu comme complément alimentaire pour prévenir les maladies car il pourrait potentiellement renforcer l'immunité, Le sélénium joue un rôle dans l'immunité et intervient dans le métabolisme des hormones thyroïdiennes **(François ,2010)**.

**8-Le magnésium Mg**

Est un élément chimique de numéro atomique 12, C'est le plus léger des métaux structuraux. Le nom de magnésium vient probablement de celui d'une bourgade d'Asie Mineure, Magnesia, de carbonate, de chlorure ou de sulfate, les minerais de magnésium sont très répandus sur la Terre. Le métal ne s'y rencontre pas à l'état natif, son activité chimique extrêmement grande ne le permet pas, Il a fallu l'emploi de réducteurs très énergiques à des

températures élevées pour parvenir à réduire le chlorure et, à une date plus récente, l'oxyde de magnésium (**Berthelot, 2004**).

### **Son effet sur l'immunité**

Sur le plan immunitaire, le magnésium permet la synthèse des immunoglobulines, ces agents protéiques agissant sur la reconnaissance et la bonne liaison des cellules immunitaires, Il agit sur la fixation des cellules de l'immunité leur permettant le bien fonctionner, Le magnésium agit également sur le développement des lymphocytes et notamment des lymphocytes T, Sa présence est également essentielle pour fixer la vitamine D(**Berthelot,2004**).

**3- Les protéines** : elles servent comme moyen de transport pour certaines molécules, dans et en dehors des cellules. Un autre type de transport est assuré par des protéines membranaires, pouvant être sous forme de canaux, qui permettent aux molécules d'entrer ou de sortir de la cellule, dont :

- L'hémoglobine : assure le transport de l'oxygène dans le sang.
- La transferrine : assure le transport du fer (**Boujard, 2019**).

### **Son effet sur l'immunité**

Certaines protéines comme les protéines sérique ont un rôle primordial dans l'immunité innée elles permettent à l'hôte de se défendre contre les pathogènes, elles participent à l'élimination de ses propres cellules en condition d'apoptose (**Boujard, 2019**).

#### **➤ les fonctions des protéines**

Les protéines, sous leurs formes multiples, assurent de nombreux rôles

#### **➤ Fonction énergétique**

Les protéines peuvent apporter jusqu'à 4 kcal d'énergie par gramme !

En cas de nécessité (jeûne prolongé par exemple), les protéines peuvent être dégradées pour fournir de l'énergie à l'organisme. Cependant, les protéines dégradées ne contribuent plus au métabolisme des muscles, ce qui peut entraîner une perte de masse musculaire (**Petsko, 2015**).

**➤ Les fonctions immunitaires des protéines**

Les cellules immunitaires produisent des protéines qui passent dans le sang pour communiquer entre elles (cytokines par exemple) ou lutter contre les pathogènes (anticorps) (Petsko, 2015).

**➤ Fonction enzymatique**

Certaines protéines ont pour mission d'accélérer des réactions chimiques : elles peuvent modifier, dégrader, couper ou assembler un ou plusieurs substrats, Ces catalyseurs chimiques sont appelés enzymes, dont :

- L'amylase : enzyme digestive permettant la dégradation de l'amidon.
- L'ADN-polymérase : enzyme de synthèse de l'ADN (Boujard, 2019).

**Fonction structurale**

Les protéines donnent à la cellule leur forme et leur résistance et permettent le maintien de leur organisation spatiale en organe ou tissu, dont :

- Le collagène impliqué dans l'élasticité de la peau mais aussi dans la structure de l'os.
- Les protéines du cytosquelette = « squelette » structurant l'intérieur de la cellule (Ringe, 2015).

**➤ Fonction motrice**

Certaines protéines contractiles ou motrices sont à l'origine des mouvements cellulaires ou de la contraction musculaire, dont :

- La myosine et l'actine : protéines contractiles responsables de la contraction du muscle.
- La dynéine : protéine « moteur » du flagelle des spermatozoïdes leur permettant de se déplacer (Ringe, 2015).

**➤ Fonction de signalisation**

Les protéines de signalisation assurent la communication au sein de l'organisme. Il peut s'agir d'hormones ou de récepteurs qui, au contact de leur ligand, induisent une cascade de réponses cellulaires, dont :

- L'insuline : hormone de régulation de la glycémie.

- Les récepteurs à la sérotonine : pour exercer ses effets sur le cerveau, la sérotonine, neurotransmetteur impliqué dans l'humeur, doit se fixer à ses récepteurs présents à la surface des cellules nerveuses (**Ringe, 2015**).

#### **4-La relation entre certains nutriments et l'immunité**

Les oméga 3 sont des acides gras polyinsaturés AGPI ceci contribue activement à de nombreuses fonctions à tout âge ils sont donc indispensables au bon fonctionnement de l'organisme ils doivent être apportés par l'alimentation car ils ne peuvent pas être synthétisés par l'organisme il existe principalement trois formes d'oméga 3 (**Stryer, 1995**).

- Acide alpha linoléique (ALA), indispensable provient des végétaux
- L'acide gras éicosapentaénoïque (EPA)
- L'acide gras docosahexaénoïque (DHA), provenant des produits issus de la mer

Les oligo-éléments Lutte contre les infections en stimulant les défenses immunitaires, aide à la cicatrisation des plaies, Consolidation de la structure des cellules et des tissus, contribution à la fabrication du collagène (**Stryer, 1995**).

Les aliments sources d'oméga 3 les aliments riches en(ALA) pour 100 g :

- Les aliments les plus riches en EPA pour 100 g
- L'huile de lin 53, 3 g
- Huile de saumon 13 g
- Grains de chia 17, 8 g
- Grains de lin 16, 7 g
- Huile de noix 11, 9 g
- Huile de colza 7, 14 g
- Noix fraîche 7, 5 g
- Mayonnaise 4, 8 g
- Les aliments riches en DHA pour 100 g
- Huile de foie morue 10, 9 g
- Foie de morue crue 4, 76g
- Sardines à l'huile 1, 69g

- Saumon 1, 10g
- Huile de foie de morue 8, 94 g
- Hareng fumé 3, 0 3 g
- Filet de Maquereau en 2,87g
- Œuf de Sau 1, 66 g (**Jacques T, 2020**).



*Chapitre III :*  
*l'alimentation et le*  
*système immunitaires*

**L'alimentation et l'immunité**

Le Système immunitaire a besoin d'une source d'énergie, le système immunitaire est très actif d'un point de vue métabolique. Comme n'importe quel autre tissu actif. Les combustibles dont le système immunitaire a besoin sont similaires à ceux que tous les autres tissus utilisent comme énergie : glucides, lipides, protéines, etc. Nous avons besoin d'une quantité suffisante de carburant pour permettre à notre système immunitaire de travailler **(Marc ,2021)**.

« De plus, l'un des éléments clés de la réponse immunitaire est l'augmentation du nombre de cellules impliquées dans la réponse ; ce que l'on appelle la prolifération de cellules...en d'autres termes, créer de nouvelles cellules ». « Si vous voulez construire quelque chose, il vous faudra bien sûr des assises solides. Tout ce processus implique des voies métaboliques et des réactions biochimiques. Normalement, ces mécanismes qui consistent en la transformation d'un élément en un autre exemple (acides aminés en protéines, par exemple) impliquent la participation d'enzymes. Et ces enzymes nécessitent en général des cofacteurs... comme des vitamines et des minéraux » **(Marc ,2021)**.

Pour consolider une réponse immunitaire, il faut un apport de micronutriments /vitamines /minéraux et de macronutriments, les sources d'énergie telles que glucides, lipides et protéines, Cela est évident dans les cas extrêmes comme la malnutrition, quand les individus sont dépourvus de ces fondations. « Ce qui explique les réponses immunitaires faibles de ces personnes souffrant de malnutrition ou de défaillances nutritionnelles. Elles ne sont pas en mesure de faire face aux agents pathogènes facilement, et de ce fait finissent par être infectées **(Marc ,2021)**.

Un grand nombre de nutriments semblent jouer un rôle dans la régulation de la façon dont les cellules immunitaires répondent aux signaux immunitaires. C'est-à-dire que lorsque le système immunitaire se retrouve face à un « intrus » comme une bactérie, un virus ou un parasite, sa réponse s'adapte à l'élément rencontré le système répond différemment en employant les cellules à sa disposition, Les signaux nutritionnels façonnent cette réponse ,les cellules immunitaires décident dans quelle mesure elles vont suivre ou ignorer les instructions,en fonction de ce qu'elles perçoivent autour d'elles.« Ce que les cellules immunitaires font exactement dépend de la nature des signaux qu'elles reçoivent **(Marc ,2021)**

- La vitamine A et la vitamine D, sont des régulateurs de la réponse immunitaire. Les acides gras Omega 3 régulent certains aspects... ils agissent comme des signaux nutritionnels qui contrôlent la manière dont se produit la réponse (Marc ,2021).

Le troisième moyen par lequel la nutrition semble contrôler les réponses immunitaires, est le microbiote intestinal. « La nature du microbiote, compte tenu de son interaction avec le système immunitaire, joue également un rôle ». « Étant donné que la nutrition influence le microbiote intestinal, il pourrait y avoir un lien indirect entre la nutrition, le microbiote intestinal et la réponse immunitaire de l'hôte. ». C'est-à-dire qu'en mangeant, vous pourriez moduler votre microbiote intestinal et de ce fait, influencer sur la façon dont il « communique » avec votre système immunitaire. Cette influence de la nutrition sur l'immunité pourrait avoir une importance toute particulière pour la santé (Marc ,2021).

#### **- La relation entre les micro-organismes et l'alimentation**

Le microbiote intestinal regroupe des milliers de milliards de micro-organismes vivant principalement dans les intestins, en symbiose avec l'organisme, c'est-à-dire en association bénéfique à chacun. Il y en a autant que de cellules constituant notre corps ! Il s'agit essentiellement de bactéries, mais aussi de levures et de virus, Au total, ce microbiote abrite environ un millier d'espèces différentes, Parmi les espèces de bactéries que comporte en moyenne le microbiote d'un individu sain, seule la moitié est la même chez un individu à l'autre (Marc ,2021).

#### **Le microbiote intestinal**

Tant qu'il est dans le ventre de sa mère, le fœtus est considéré comme stérile. C'est durant la naissance et les 2 ou 3 premières années de vie que son microbiote se constitue. Lors d'une naissance par voies naturelles, le bébé entre en contact avec les micro-organismes vaginal et intestinal de sa mère, via les selles parfois expulsées. Puis, s'il est nourri au sein, il ingère un peu de micro-organismes de la peau, et peut recevoir à travers le lait certaines bactéries probiotiques (ayant une action bénéfique sur la santé). Le lait contient aussi des sucres qui ont une activité prébiotique, c'est-à-dire favorable à la croissance du microbiote, À l'âge adulte, la composition et le fonctionnement du microbiote sont relativement stables, même si le système se régule en permanence et se rééquilibre en fonction de facteurs extérieurs, tels que l'alimentation ou les traitements antibiotiques, Intestin, peau, vagin, bouche : chacun son microbiote(Kristina,2016).

Si le microbiote intestinal est le plus abondant de l'organisme, il n'est pas le seul. En effet, plusieurs régions du corps comprennent également de nombreux micro-organismes, comme la sphère ORL (bouche, nez, gorge), la peau, le vagin ou encore le poumon. Ces derniers jouent également des rôles importants pour leur hôte, Sur la peau ou dans le vagin, le microbiote participe à la lutte contre les agents pathogènes et les infections. Dans le poumon, que l'on a longtemps pensé stérile, il pourrait avoir une action similaire et exercer une influence sur le développement de certaines pathologies respiratoires comme l'asthme, Mais le microbiote renferme des secrets et son impact sur la santé reste encore mystérieux par bien des aspects (**Kristina, 2016**).

#### **- Les fonctions normales du microbiote intestinal**

Les liens entre notre organisme et le microbiote sont très étroits :

Tout d'abord, le microbiote intestinal jouerait un rôle fondamental dans la digestion. Il dégrade des aliments complexes que notre organisme est incapable de digérer seul : les fibres végétales, comme la pectine ou certains amidons, contenues dans les fruits, légumes et céréales. Diverses espèces bactériennes interviennent à tour de rôle, et les transforment en molécules qui nous sont indispensables. De ce fait, si l'alimentation n'est pas suffisamment riche et variée en fibres, le microbiote perd de sa richesse ,On doit également au microbiote intestinal une implication dans la production de certaines vitamines essentielles à l'organisme, comme la vitamine K ou certains types de vitamines B comme la biotine ,Autre rôle majeur : nous protéger contre les pathogènes, tout d'abord en « occupant la place » ce qui les empêche de nous coloniser, mais aussi et surtout en dialoguant avec le système immunitaire. En effet, le bébé naît avec un système immunitaire immature au niveau de l'intestin. En s'installant progressivement, le microbiote va permettre au système immunitaire d'apprendre à faire la différence entre les micro-organismes « amis » et les pathogènes (**Kristina, 2016**).

Le microbiote intestinal joue un rôle dans bien des fonctions de notre organisme : la croissance, la satiété, la lutte contre la douleur, la sensibilité au stress, le contrôle des réactions inflammatoires (**Kristina, 2016**).

**2-Le maintien de l'équilibre acido-basique**

Il est essentiel à la santé de l'organisme. Notre alimentation moderne a tendance à faire pencher la balance vers trop d'acidité (**Bordas ,2012**).

**- Les principes de l'équilibre acido-basique et son impact sur l'immunité**

Un pH neutre est égal à 7. En dessous de cette valeur, le pH est acide, au-dessus, il est basique ou alcalin. L'équilibre acido-basique correspond à la balance entre taux d'acidité et taux d'alcalinité. Il est directement influencé par l'alimentation. Un organisme trop acide est dit en acidose. Il s'expose à des conséquences néfastes comme la fatigue chronique, des phénomènes inflammatoires, ostéoporose, Il faut toutefois distinguer un aliment acide et un aliment acidifiant. Pour le premier, il s'agit uniquement d'une notion de goût, C'est le second qui est à surveiller, en raison de l'effet qu'il produit quand il est digéré et métabolisé : il contribue à acidifier l'organisme, Un bon régime acido-basique est constitué de 70 % d'aliments alcalinisants et 30 % d'aliments acidifiants, frais et de saison. Les aliments alcalinisants comprennent les fruits, légumes, oléagineux, épices... Les aliments acidifiants sont principalement les produits d'origine animale (viande, œufs, produits laitiers...), les farines et sucres raffinés, Plusieurs minéraux alcalinisants tels que le calcium, le magnésium, le zinc, le potassium et le manganèse sans bénéfice. Trois plantes ont été incluses dans la formulation pour éliminer les acides il y aussi Le bouleau, le sport aident l'organisme à éliminer les acides (**Bordas ,2012**).

**- Les effets de déséquilibre acide basique**

De l'ostéoporose à la sarcopénie en passant par les calculs rénaux et l'hypertension, plusieurs pathologies et troubles sont associés à un déséquilibre acido-basique

**- Le régime acido-basique**

Les portions recommandées sont variables selon le poids, l'état de santé, le niveau de stress,

Premier choses il faut savoir l'importance de maîtriser sa glycémie. Parcours et portrait d'une passionnée, déesse de la vulgarisation scientifique, L'aliment du mois : Les lentilles sont des légumineuses extrêmement bénéfiques pour la santé et offrent de nombreuses possibilités de plats au quotidien. Les atouts des lentilles et des conseils pour les préparer et les accommoder, Il y a aussi une composante « mode de vie » qui met l'accent sur différents piliers qui sont tous aussi importants les uns que les autres :

- La gestion du stress
- La gestion du sommeil
- La connexion à la nature, à soi-même et aux autres
- La pratique d'une activité physique avec des exercices adaptés
- La réduction des toxines environnementales (**Bordas ,2012**).



*Chapitre \V :*

*Les maladies liées au système  
immunitaires*

## **1-Les antibiotiques**

Les antibiotiques sont des médicaments utilisés pour traiter les infections bactériennes. Ils ne sont pas efficaces contre les infections virales et la plupart des autres infections. Les antibiotiques peuvent tuer les bactéries ou bien empêcher leur reproduction, permettant ainsi aux défenses naturelles de l'organisme de les éliminer. Les médecins essaient d'utiliser les antibiotiques pour des infections bactériennes spécifiques, mais ils commencent parfois un traitement antibiotique qui traite un large éventail de bactéries sans attendre les résultats des tests permettant d'identifier la bactérie en cause. Il est important de prendre les antibiotiques conformément à la prescription, et les antibiotiques doivent être pris selon la dose, la fréquence et le nombre de jours les plus efficaces pour traiter une infection spécifique. Les bactéries peuvent développer une résistance aux effets des antibiotiques, en particulier s'ils ne sont pas pris conformément aux instructions **(Cynthia, 2008)**.

### **-Les effets des antibiotiques sur notre immunité**

Inhiber la synthèse de la paroi cellulaire, Diminuer la perméabilité de la membrane cellulaire, Perturber la synthèse protéique, du métabolisme des acides nucléiques et d'autres processus métaboliques (p. ex., la synthèse de l'acide folique). Lors d'un traitement par antibiotiques, peuvent apparaître des effets indésirables tels que des maux d'estomac, une diarrhée et des infections vaginales fongiques (levures) chez la femme. Certaines personnes sont allergiques aux antibiotiques **(Brian,2024)**.

### **-Classification des antibiotiques**

Les antibiotiques sont classés selon leur structure chimique. Toutefois, les différentes classes d'antibiotiques affectent souvent l'organisme de façon différente et peuvent être efficaces contre différentes bactéries.

- Aminosides
- Carbapénèmes
- Céphalosporines
- Fluoroquinolones
- Glycopeptides et lipoglycopeptides (comme la vancomycine)
- Macrolides (comme l'érythromycine et l'azithromycine)
- Monobactames (aztréonam)
- Oxazolidinones (comme le linézolide et le tédizolide)

- Pénicillines
- Polypeptides
- Rifamycines
- Sulfamides
- Streptogramines (comme la quinupristine et la dalfopristine)
- Tétracyclines (**Adam, 2003**).

### **L'utilisation des médicaments antibactériens**

Les antibiotiques ne doivent être utilisés que si des éléments cliniques ou biologiques suggèrent la présence d'une infection bactérienne, L'utilisation en cas de maladie virale ou de fièvre indifférenciée est inappropriée dans la plupart des cas elle expose les patients à des complications liées aux antibiotiques, perturbe le microbiote sain et contribue à la résistance bactérienne sans aucun bénéfice, Les microorganismes résistants aux antibiotiques ont été associés à près de 5 millions de décès dans le monde en 2019 , et la mauvaise utilisation des antibiotiques est un facteur inutile de développement des taux de résistance (**Brian,2024**).

Certaines infections bactériennes (p. ex., abcès, infections par corps étrangers) nécessitent une intervention chirurgicale et ne répondent pas à une antibiothérapie seule, En général, les médecins doivent utiliser des antibiotiques avec le spectre d'activité le plus étroit et pour la durée la plus courte (**Brian, 2024**).

## **2- Les pesticides**

Le pesticide désigne une grande variété de produits chimiques ou de produits antiparasitaires, Il importe de toujours obtenir des renseignements précis concernant le produit particulier que vous utilisez Plus souvent, les pesticides ont une incidence sur le système nerveux, le système de notre organisme qui contrôle les nerfs et les muscles

**(Christin, 2022)**

### **Effets des pesticides sur la santé**

Certains effets néfastes sur la santé dus à l'exposition à un pesticide peuvent se faire sentir immédiatement, Certains symptômes peuvent apparaître plusieurs heures après l'exposition, D'autres effets peuvent se manifester après plusieurs années, Chez les personnes exposées régulièrement à des pesticides, les effets à long terme sur la santé sont plus préoccupants par exemple le cancer ,Les femmes enceintes ou qui allaitent doivent vérifier auprès de leur

médecin si elles peuvent utiliser des pesticides dans le cadre de leur travail, étant donné que certains peuvent être dangereux pour le fœtus (l'enfant à naître) ou le nourrisson **(Christin,2022)**

### **Les effets des antibiotiques sur le système immunitaire**

Une étude a été de vérifier si les antibiotiques et les pathogènes pouvaient avoir un effet synergique sur le système immunitaire des amphibiens Afin de répondre à ces objectifs, deux espèces de grenouilles ont été utilisées : *Xenopus laevis*, un modèle de laboratoire et *Rana pipiens*, une espèce indigène, Les méthodes pour tester les compétences immunitaires des grenouilles ont d'abord été mises au point ,*laevis* puisqu'il s'agit d'une espèce bien étudiée par plusieurs chercheurs et qu'elle peut facilement être maintenue dans des conditions de laboratoire, Ceci nous a permis de déterminer si les pesticides peuvent affecter les amphibiens de la faune québécoise dans leur environnement naturel , Les grenouilles ont été exposées in vivo au mélange de pesticides pendant une courte période de temps après laquelle certains paramètres de l'activité immunitaire étaient mesurés, La cellularité (concentration de cellules dans la rate), la viabilité et l'activité phagocytaire des splénocytes ainsi que la prolifération des lymphocytes ont été analysées, Suite à l'exposition aux pesticides la moitié des grenouilles *Rcmapiens* ont été infectées avec des larves du parasite *Rhabdiasranae* afin de vérifier si une exposition aux xénobiotiques affectait leur résistance aux pathogènes, La vitesse de migration, la maturation, le nombre et la taille des parasites infectieux ont été mesurés ,Finalement, les compétences immunitaires des grenouilles parasitées ont été vérifiées et comparées à celles des grenouilles exposées aux pesticides seuls, pour déterminer si les polluants et les parasites ont un effet synergique sur le système immunitaire **(Christin,2022)**

les recherches ont permis de conclure que les pesticides utilisés en agriculture peuvent perturber et dérégler le système immunitaire des grenouilles, Chez les grenouilles *X,laevis*, le mélange de pesticides diminue le nombre de splénocytes et augmente leur activité phagocytaire, Ceci suggère que le mélange utilisé pourrait immunosupprimer les animaux et induire des réactions autoimmunes ou inflammatoires, Chez les *pipiens*, les pesticides diminuent la prolifération des lymphocytes T ce qui pourrait inhiber le développement de la réponse immunitaire acquise et affaiblir la résistance aux pathogènes, D'ailleurs, il a été observé que l'exposition au mélange augmentait la maturation et la vitesse de migration des parasites chez les grenouilles. L'affaiblissement de la réponse immunitaire, causé par des pesticides, pourrait donc être une des causes responsables de l'augmentation des infections

observées chez les amphibiens, les résultats démontrent également que les pesticides et les pathogènes peuvent avoir un effet synergique sur le système immunitaire. En effet, il a été observé que les grenouilles exposées à la fois aux parasites et aux pesticides avaient une activité phagocytaire moins grande que les grenouilles exposées aux pesticides seuls. Les microorganismes ont la propriété d'altérer la réponse immunitaire afin de pouvoir y échapper et se reproduire dans l'hôte. Il est possible que l'immunosuppression créée par les pathogènes soit additive à celle créée par les pesticides. Une exposition à des contaminants suivie d'une infection complique souvent les réactions du système immunitaire et peut entraîner une réponse inadéquate de l'hôte l'empêchant de se défendre contre d'autres pathogènes. Les résultats indiquent que les pesticides peuvent accroître indirectement la sensibilité des amphibiens à différents pathogènes, en affaiblissant leur système immunitaire (**Christin, 2022**).

### **3-l'auto-immunité**

L'auto-immunité se définit comme un défaut de tolérance immunitaire, à l'origine d'une activation et expansion clonale de lymphocytes T et B autoréactifs, de la production d'autoanticorps et d'une myriade de cytokines et autres médiateurs de l'inflammation. Cette hypothèse, qui suppose l'existence d'une réponse aberrante du système immunitaire vis-à-vis d'antigènes du soi normaux, a exercé une puissante influence sur la conception moderne des maladies auto-immunes. En dépit d'une accumulation considérable d'informations, le mécanisme des maladies auto-immunes reste cependant mal compris et peu d'attention a été accordée à l'idée que les maladies auto-immunes pourraient être causées par une réponse immunitaire conventionnelle, dirigée contre des antigènes du soi pour lesquels une tolérance n'a jamais eu besoin d'être établie. La clinique aurait pourtant beaucoup à y gagner et trouverait sans doute matière à proposer de nouveaux outils diagnostiques et thérapeutiques (**Orgiazzi, 1999**).

### **Traitement médicamenteux**

Des médicaments qui suppriment le système immunitaire (immunosuppresseurs), tels que l'azathioprine, le chlorambucil, le cyclophosphamide, la ciclosporine, le mycophénolate et le méthotrexate, sont souvent administrés, généralement par voie orale et souvent sur une longue période. Toutefois, ces médicaments ne suppriment pas seulement la réaction auto-immune, mais également la capacité de l'organisme à se défendre contre les substances étrangères, y compris les micro-organismes à l'origine des infections et les cellules cancéreuses. Par conséquent, le risque

de certaines infections et de certains cancers augmente, Souvent, on administre des corticoïdes, tels que de la prednisonne, généralement par voie orale. Ces médicaments réduisent l'inflammation, mais suppriment également le système immunitaire. Administrés sur de longues périodes, les corticoïdes peuvent provoquer de nombreux effets secondaires (**Orgiazzi ,1999**) .

On les administre, si possible, sur une courte période, au début de la maladie ou en cas d'aggravation des symptômes, Cependant, il faut parfois les administrer à vie ,Certaines maladies auto-immunes (comme la sclérose en plaques ou des maladies thyroïdiennes) sont également traitées par d'autres médicaments que des immunosuppresseurs et des corticoïdes, Un traitement destiné à soulager les symptômes peut également être nécessaire ,Certains médicaments prouvons arrêts les maladies auto-immunes, mais aussi pouvons être nocifs pour d'autres s'ils sont utilisés pour traiter certaines autres maladies (**Orgiazzi ,1999**).

#### **4-Les nouvelles découvertes sur le système immunitaire**

Les scientifiques ont trouvé qu'une partie de notre système immunitaire pourrait être exploitée pour traiter tous les types de cancer ,L'équipe de l'université de Cardiff à découvert une méthode pour tuer les cellules cancéreuses de la prostate, du sein, des poumons et autres lors de tests en laboratoire ,Les experts ont déclaré que bien que les travaux n'en soient qu'à leurs débuts, ils étaient très prometteurs et plein d'espoir (**James,2020**).

##### **- La découverte**

Notre système immunitaire est la défense naturelle de notre corps contre les infections, mais il attaque également les cellules cancéreuses, Les scientifiques cherchaient des moyens « non conventionnels » et inédits pour que le système immunitaire attaque naturellement les tumeurs ,Ce qu'ils ont trouvé, c'est une cellule T dans le sang ,Il s'agit d'une cellule immunitaire qui peut scanner le corps pour évaluer s'il existe une menace à éliminer ,La différence est que celle-ci pourrait s'attaquer à un large éventail de cancers ,Il y a ici une chance de traiter chaque patient, Auparavant, personne ne pensé que cela pouvait être possible ,Cela ouvre la perspective d'un traitement du cancer « unique », un seul type de cellule T qui pourrait être capable de détruire de nombreux types de cancers différents au sein de la population (**James,2020**).

**- Fonction de la nouvelle Lymphocyte T trouvée**

Les cellules T possèdent des « récepteurs » à leur surface qui leur permettent de « voir » au niveau chimique, ce derniers vont trouver et tuer un large éventail de cellules cancéreuses en laboratoire, notamment les cellules cancéreuses du poumon, de la peau, du sang, du côlon, du sein, des os, de la prostate, des ovaires, des reins et du col de l'utérus ,Le plus important est qu'il n'a pas touché aux tissus normaux ,La manière exacte dont tout cela se produit est encore à l'étude(**James,2020**).

Ce récepteur particulier des lymphocytes T interagit avec une molécule appelée MR1, qui se trouve à la surface de chaque cellule du corps humain ,On pense que le MR1 signale au système immunitaire les distorsions du métabolisme qui se produisent à l'intérieur d'une cellule cancéreuse ,On à décrire une lymphocyte T qui trouve la MR1 dans les cellules cancéreuses ,ce qui n'a jamais été fait auparavant, Les thérapies contre le cancer à base de cellules T existent déjà et le développement de l'immunothérapie du cancer a été l'une des avancées les plus passionnantes dans ce domaine ,L'exemple le plus célèbre est le CAR-T – un médicament vivant fabriqué par génie génétique à partir des cellules T d'un patient pour rechercher et détruire le cancer ,Le CAR-T peut avoir des résultats spectaculaires qui font passer certains patients d'une maladie en phase terminale à une rémission complète ,Toutefois, l'approche est très spécifique et ne fonctionne que dans un nombre limité de cancer ,Et elle s'est efforcée d'obtenir des résultats dans les « cancers solides » - ceux qui forment des tumeurs plutôt que des cancers du sang tels que la leucémie ,On a affirmé que leurs récepteurs de cellules T pourrait conduire à un traitement « universel » du cancer(**James,2020**).



# *Conclusion générale*

### **Conclusion**

Modifier votre alimentation pour améliorer votre santé et la réponse immunitaire semble une option évidente maintenant que les scientifiques en savent davantage sur ces liens. Nous connaissons à ce jour que les tendances générales sur la façon dont l'immunité et la nutrition sont associées. Se varier entre les différents individus. « À ce jour, la différence entre les personnes, ce qu'elles signifient, et comment le microbiote interagit avec son hôte sont des facteurs qui demeurent flous. Dans le domaine de la nutrition, il est difficile de savoir exactement quelles interventions peuvent prévenir ou traiter efficacement les maladies immunitaires. Toutefois, cela ne signifie pas qu'il n'y a rien que l'on puisse faire pour améliorer notre réponse immunitaire. En effet, il existe des recommandations pratiques qui peuvent être mises en place pour soutenir notre système immunitaire. C'est un défi passionnant de trouver la meilleure manière de booster naturellement nos défenses immunitaires grâce à notre alimentation (**Jacob, 2020**).

L'immunité cellulaires est basée sur les reconnaissances des molécules du soi et de non soi, d'autre questionnements pourront faire l'objet d'une autre recherche mais on doit admettre que ce domaine est très populaire et important avec la suite tout reste à explorer dans le futur.



# *Références bibliographiques*

**Référence bibliographique**

**A**

Alberts, B., D. Bray, A. Hopkin. (1994). *Biologie moléculaire de la cellule*, Flammarion, Paris, 3e éd.

ADAM, F. (2003). *Encycl méd chir Maladies infectieuses*, 8-004-A-10 ;9 p

**B**

Bikle, D. (2021). *Vitamin D: Production, Metabolism and Mechanisms of Action*. In K. R. Feingold (1 Eds.)

Brian, J. (2024). *Werth, PharmD, University of Washington School of Pharmacy*, 1 éd

Bain, J., L., Bernard & A. Fougereux. (2010). *Histoire de la protection des cultures*, Éditions Champ libre,.

BOUJARD, D. (2019). *biologie moléculaire et cellulaire*, 2éd .paris

Bernard, M. (1990). *chimie minérale*, Dunod, 1éd Paris,.

**C**

Charline, D. (2020). *Inflammation, guide d'anatomie et de physiologie*, 5éd, paris.

Christin, Piché, Marie-Soleil. (2022). *Effets des pesticides agricoles sur le système immunitaire des amphibiens*. Mémoire. Québec, Université du Québec. Institut national de la recherche scientifique, *Maîtrise en sciences expérimentales de la santé*, 152 p.

Carbonneau, L. (2007). *vitamine E in cahier de formation en Biologie médicale Bioforma*, art N°38

## **D**

Doriane ,Bancel,laurent Gomez. (2007).Cahiers aricultures ,food agric. :12 : 369-86

Delves,J .(2021). PhD, Lymphositkiltr immunité innée, Peter, université collèe London, ,UK,LE MANUEL MSD 2éd

## **F**

François Meschy, .(2010).nutrition minérale : 1 Éd.

## **G**

Godard O., Hubert B.(2002). Le développement durable et la recherche scientifique à l'Inra. Paris, Inra Éditions, coll. Bilans et perspectives, 58 p

Guilland, C. & B. Lequeu,.(1992). Les Vitamines : du nutriment au médicament, Lavoisier, Paris, Edition Médical International

Guiga, M. (2019). Vitamine E : métabolisme, rôle physiologique : intérêt et risques d'une supplémentation. Sciences pharmaceutiques. 2019. fhal-03297885

## **H**

Hubert, B., Casabianca,E, .(2003). In : Productions agricoles et développement durable, Inra Mensuel n° 116 : 10-13.

## J

Jacques, Tassin ., Johnson,E.(2020). Pour une écologie du sensible, Éditions Odile Jacob, EAN13 : 9782415008789

James,Gallagher,(2020).science et santé.Art,Role,Journal Physical review letters 118 (2), 0

## k

Khan, M, .(2008). le manuel du vétérinaire Merck.Partie :les antibiotiques 9ème édition ,France

Kristina Campbell,(2016).Catégories Alimentation, News Watch, Nutrition, Santé immunitaire,.5éd .

Khan,K.M. and I. Jialal,(2021). Folic Acid Deficiency, in StatPearls.Kafeshani. HigherVitamin B 6 Intakeis Associated, Review, 37(6):534-52.

## L

Lewin, B.(2004).Genes, Oxford Univ. Press, Oxford, 5e éd.

Lower Depression and AnxietyRisk .(2019). in Women but not in Men: A large Cross-Sectional Study. Int J Vitam NutrRes.:1-9.

## M

Male, david K,(2007). elsenvier,c.7é éditions ,France ,

Medzhitov,R, .(2008). Origin and physiologicalroles of inflammation. Nature.8éd

MOUGEOT,LOIC MATHON .(2015).les enjeux de la biodiversité ,2é ÉDITION.

Marcel Sainclivier .(2000) . L'industrie alimentaire halieutique, Rennes : E.N.S.A

Miriam,Mérad.(2002).Department of Pathology, Stanford UniversitySchool of Medicine, 429-39

Marc,ROMMELAERE .,Markus,K.,Pierre-Yves.(2021).In :LEMONDE DIPLOMATIQUE, N°806, P.21.

Machlin,J.(2000),Handbook of Vitamins : Nutritionnal, Biochemical and Clinical Aspects, McDekker, New York, 2eéd..

## N

Notom,P, Duron J., Picault M., Leguérinel ,M,etCharles,N.(2022).–Le zinc ,www.alvityl.fr

## O

Orgiazzi,J,(1999),"Auto-immunité thyroïdienne et auto-immunité générale." La Revue de Médecine Interne 20: s12—s13.

## P

Pierre ,P.(2019) Science, national institutes of Health , PMID : 31273112

PETSKO, A. D.RINGE(2015)., structure et fonction des protéines ,De Boeck supérieure, 1éd

## R

Revillardj,P .(2003).environnement et santé publique ,pp.687-698

## S

Sylverfanfano(2015), médecine science, l'immunité innée, pour la science n 336, ,

Sanders K., Srurart ,A .,Williamson ,E .(2010).vitamine D and fractures in olderwomen – 1815-22.

Stryer, L. Biochemistry, Freeman &Co.(1995) . New York, 4e éd.

Sharma, M. & Saini, C., S ,Aminoacid. (2022).nutritional profiling, mineral content and physicochemicalproperties of proteinisolatefromflaxseeds (*Linum usitatissimum*). *J. Food Meas. Charact.* **16**(1), 829–839.

Schemann JF, Banou A, Malvy D, Guindo A, Traore L, Momo G.(2003) National immunisation days and vitamin A distribution in Mal, HealthNutr May;6(3):233-44.

## **W**

Watanabe, F.(2007) .Vitamine B12 sources and bioavailability .Exp Biol Med . ; 232:1266-74. 1 éd

## **Z**

ZAK, ALEXANDRA.(2019). Alimentation, École POLYTECHNIQUE. IP.PARIS, 5éd

Zak,Alexandra.(2019). Mécanique de la phagocytose, www.these.hal.science,Paris.

## **Résumé**

La Relation établie entre la nourriture et l'immunité est la plus évident : le système immunitaire a besoin d'une source d'énergie.

Le système immunitaire est très actif d'un point de vue métabolique. Il requiert une grande quantité de carburant, comme n'importe quel autre tissu actif, Les combustibles dont le système immunitaire a besoin des similaires à ceux que tous les autres tissus utilisent comme énergie : glucides, lipides, protéines, etc. Nous avons besoin d'une quantité suffisante de carburant pour permettre à notre système immunitaire de travailler

Les études nous montrent l'importance des aliments pour le bon fonctionnement du système immunitaire

Et on comprend les interactions entre les cellules et la façon dont notre système immunitaire se défend contre ses agressions externes.

## **Abstract**

The relationship between food and immunity is the most obvious: the immune system needs a source of energy.

The immune system is very active from a metabolic point of view. It requires a large amount of fuel, like another active tissue. The fuels that the immune system needs are similar to those that all other tissues use for energy: carbohydrates, lipids, proteins, etc. We need enough fuel to keep our immune system working

Studies show us the importance of foods for the proper functioning of the immune system

And we understand the interactions between cells and the way our immune system defends itself against external attacks.