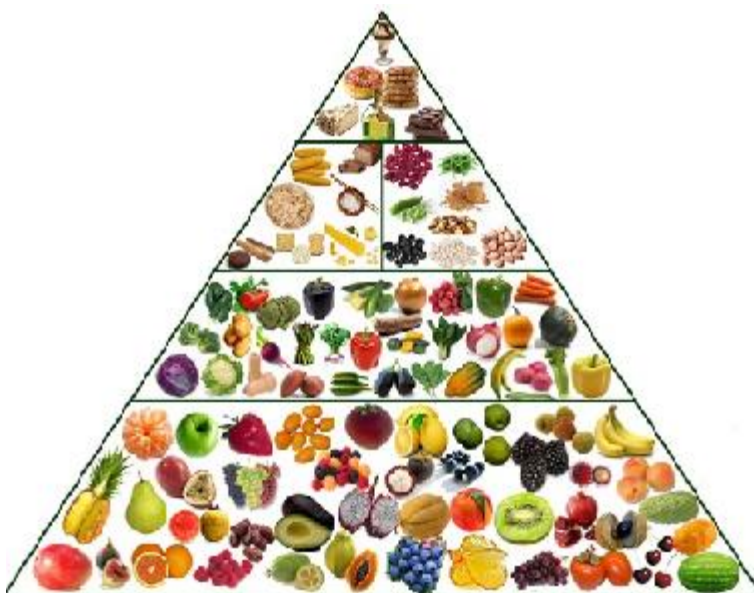


**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et**  
**de la Recherche Scientifique**  
**Université A.Mira de Bejaia**  
**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**  
**Département des Sciences Alimentaires**



**Polycopié de cours :**

## **Aliments Santé et Alicaments**



Presentee par :

**Dr CHENDOUH-BRAHMI Nabila**

**Enseignante-chercheur**

**2024-2025**

# Sommaire

## Chapitre I la nutrition humaine

1- Evolution de la nutrition humaine .....	2
2- Augmentation des maladies liées à l'alimentation .....	4
3- La nutrition comme discipline transversale .....	5
3.1- Approche physiologique .....	5
3.2- Approche comportementale.....	7

## CHAPITRE II : Besoins et apport nutritionnels

1. Définition des concepts.....	10
1.1. Besoins et apport nutritionnels.....	10
1.2. Equilibre alimentaire .....	10
1.3. Sécurité alimentaire.....	11
1.4.Sécurité nutritionnelle .....	11
1.6.Vulnérabilité.....	12
1.7.Malnutrition .....	12
1.8.Interventions d'amélioration de l'alimentation et la nutrition .....	15
1.9.Ménage.....	20
1.10.Diversité alimentaire.....	20
1.11.Indicateurs de sécurité alimentaire et de nutrition.....	20
1.12.Evaluation de la consommation et de la diversité alimentaires du ménage....	20
1.13.Evaluation de la diversité alimentaire individuelle.....	27
1.14..Composition nutritionnelle de certains aliments .....	27
II.Classification et typologie des aliments .....	29
II.1. Diversité des classifications.....	29
II. 2. Les sept grandes catégories d'aliments.....	32

## Chapitre III :Aliments fonctionnels

I.Introduction.....	41
I.1.Définition des aliments fonctionnels et des nutraceutiques.....	41
I.2.Conclusion sur la définition des aliments fonctionnels et des nutraceutiques .....	47
II. Origine des aliments fonctionnels.....	48
II.1.Les aliments fonctionnels dans le monde .....	49
II.1.2. Positionnement des aliments fonctionnels .....	49
II.1.3. Les différentes catégories d'aliments fonctionnels .....	51
II.1.4 Fonctions et allégations autour des aliments fonctionnels .....	51
II.1.5. Fonctions des aliments fonctionnels.....	51
II.2. Les propriétés des aliments fonctionnels et des nutraceutiques .....	57

II.2.1 Le niveau d'évidence scientifique...../....	58
II.2.2. Fruits et légumes et cancer .....	58
II.2.3. Les tomates .....	65
II.2.4. Les produits laitiers .....	68
II.2.5. Acide linoléique conjugué .....	71
II.2.6. Les canneberges.....	81
II.2.7. L'ail.....	83
II.2.8. Légumes crucifères.....	87
II.2.9. Acide folique et cancer.....	89
II.2.10. Vitamines antioxydantes et cancers.....	90
II.2.11. Sélénium et cancer.....	94
III. Connaissances et attitudes des diététistes au sujet des aliments fonctionnels et des nutraceutiques.....	99
IV. Conclusion sur les connaissances et attitudes des diététistes au sujet des aliments fonctionnels et des nutraceutiques.....	101

## **Chapitre I : la nutrition humaine**

### **1- Evolution de la nutrition humaine**

Se nourrir est un besoin fondamental nécessaire à la survie et au développement de l'organisme. L'histoire de l'humanité est indissociable de son rapport avec l'alimentation. Chaque innovation dans le domaine de l'alimentation a permis à l'Homme de se développer, de progresser et de s'organiser de manière plus complexe (3). À l'époque des chasseurs cueilleurs, dont les premières traces remontent à environ 2,8 millions d'années<sup>2</sup> AP (Avant le Présent), le régime alimentaire de l'humain était principalement à base de plantes et son mode de vie était alors nomade.

La domestication et l'usage courant du feu (300 000 ans AP) marque un premier tournant dans l'alimentation, avec la possibilité de cuire les aliments, rendant ces derniers plus digestes, plus sûrs au plan bactériologique et de fait plus facilement assimilables et conservables (4). Vers 12 000 ans AP, le climat terrestre se réchauffait de quelques degrés sous l'influence de facteurs astronomiques<sup>3</sup>, océaniques et atmosphériques, la terre entrait alors dans une ère interglaciaire baptisée holocène (5).

Le milieu devenu moins hostile permit à l'humain, autour de 10 000 ans AP, de se sédentariser puis de développer progressivement l'agriculture, notamment céréalière (4), ainsi que l'élevage.

Les sociétés humaines augmentèrent au plan démographique et s'organisèrent en villages puis en villes dont on retrouve les premières traces dans la région géographique du « croissant fertile »<sup>4</sup>, bien que ce phénomène se soit produit d'une manière similaire en plusieurs endroits du globe<sup>5</sup> (6). Les sociétés humaines connurent un troisième bouleversement majeur avec la mécanisation puis l'industrialisation massive débutée en Europe (18<sup>e</sup> – 19<sup>e</sup> siècle).

La révolution industrielle, permise par l'usage des combustibles fossiles, notamment du charbon, a entraîné une délocalisation progressive des populations rurales au profit des villes, offrant des emplois dans les secteurs industriels et commerciaux. Au 20<sup>e</sup>

siècle, l'exode rural s'est poursuivi avec le développement du secteur tertiaire et la globalisation des marchés.

Les systèmes de production, de transformation, de transport et de distribution alimentaire se sont à leur tour fortement développés. On observe, depuis la deuxième moitié du 20<sup>e</sup> siècle<sup>6</sup> une transformation des modes de vie et l'émergence de nouvelles aspirations (p. ex. : loisir, voyage, divertissement) engendrant progressivement une diminution du temps consacré à l'alimentation, au profit de la « restauration rapide » et des plats « prêt à être consommés » en extérieur et au domicile (7).

L'alimentation transformée, riche en sucre, graisses, sels et protéines animales s'est répandue, d'abord dans les pays occidentaux puis rapidement à l'ensemble du monde. Ce régime est aujourd'hui connu sous le nom de régime occidental (1). Cette transition alimentaire, d'un régime à base de plante vers un régime occidental, fût rendue possible par de nombreuses innovations scientifiques et technologiques.

L'objectif principal étant initialement d'assurer la production (p. ex., sélection des variétés de grain, de bétail, mécanisation, etc.) et la conservation (p. ex., salaison, mise en conserve, pasteurisation, réfrigération, etc.) des aliments afin de garantir une sécurité alimentaire pour les populations (3).

Les découvertes de la chimie ont fortement contribué à la production agricole et animale de masse, de par l'usage d'engrais et pesticides, mais également à la diffusion planétaire des denrées alimentaires grâce à une multitude de conservateurs, procédés de conservation et transformation permettant de décomposer et recomposer des aliments à volonté (8).

Les aliments qui étaient jusqu'alors transformés deviennent ultra-transformés (7). De manière concomitante, les médecines humaine et vétérinaire ont bénéficié et participé à ces progrès, depuis l'identification des micro-organismes pathogènes<sup>8</sup> en parallèle de la découverte de l'asepsie, au développement des vaccins et des antibiotiques (9).

Ces découvertes ont permis la régression des maladies infectieuses, tant chez l'humain que chez l'animal, rendant possible l'intensification et la concentration des élevages, permettant notamment une production de viande bon marché (10).

Parallèlement, la libéralisation des économies et des marchés, ainsi que la diminution des coûts de transport, du fait des énergies fossiles, ont rendu possible un système alimentaire mondialisé (11).

Ces avancées scientifiques appliquées au domaine de l'alimentation ont permis d'une part, la sécurisation de l'apport alimentaire et d'autre part, la production d'un surplus, commercialisable, engendrant croissance de la production, croissance économique et croissance démographique (4).

## **2- Augmentation des maladies liées à l'alimentation**

Parallèlement aux transformations des modes de vie et particulièrement des régimes alimentaires, on constate depuis les années 1970, dans les pays occidentaux, l'accroissement de maladies non transmissibles comprenant notamment des pathologies métaboliques (p. ex., surpoids, obésité, diabète de type 2, hypertension artérielle) et différentes formes de cancer (12–15).

L'obésité devient un facteur de risque majeur de pathologies non transmissibles et serait associée avec une diminution de l'espérance de vie de 5 à 20 ans selon la sévérité et les comorbidités associées (15). On observe également l'émergence de paradoxes alimentaires tels que l'obésité carentielle, soit le mélange en surabondance de certains nutriments comme les sucres, les graisses, les protéines animales ou encore le sel et de carences en micronutriments, faisant le lit de pathologies métaboliques (16,17).

En 2016, l'OMS estimait que 39 % des adultes au niveau mondial étaient en surpoids, avec 13 % d'obésité. La même année, 340 millions d'enfants étaient aussi concernés par le surpoids ou l'obésité (18). La prévalence mondiale de l'obésité a quasiment triplé depuis les années 1975 (18). En France, en 2013 la prévalence de l'obésité était

de 15 % chez l'adulte ; celle du surpoids (obésité exclue) était de 25 % chez les femmes et de 41 % chez les hommes (cohorte Constances<sup>12</sup>) (19).

Des résultats comparables sont retrouvés dans une étude (2014-2015) avec une légère augmentation du surpoids et de l'obésité chez les femmes de 30 à 69 ans (20).

En France, le « coût social » de l'obésité serait estimé à 1 % du PIB français (22). Cependant, quantifier cet impact économique reste complexe, notamment sur la question de l'estimation des pathologies associées à l'obésité et de leurs complications.

### **3- La nutrition comme discipline transversale**

L'étude des liens entre alimentation et physiopathologie est l'une des branches d'investigation de la nutrition en tant que science. Cette discipline relativement récente étudie la relation de l'être humain avec les aliments. Son approche est nécessairement transversale, selon la définition du département de nutrition de l'université de Montréal (24).

#### **3.1- Approche physiologique**

Ces dernières décennies ont vu se développer de nouvelles voies d'approches fondamentales des mécanismes biologiques dans l'intrication des pathologies non transmissibles avec l'alimentation, notamment avec l'étude des processus inflammatoires et leurs divers déclencheurs et médiateurs.

L'alimentation déséquilibrée du régime occidentale peut induire des carences alimentaires en micronutriments promotrice de pathologies métaboliques (16,17,25). De nombreux mécanismes inflammatoires et immunitaires complexes sont impliqués dans la genèse et la progression de ces pathologies (26) et peuvent induire des modifications épigénétiques durables (27–30).

L'étude récente du microbiote intestinal redéfinit la compréhension et l'imbrication de ces différents mécanismes dans les processus pathogènes. Le microbiote intestinal est un écosystème complexe et dynamique composé de bactéries, de virus et de levures en interaction permanente avec l'environnement et son hôte. La relation hôte-microbiote

peut être profitable ou « symbiotique », mais également délétère ou « dysbiotique » (31).

La « dysbiose » peut être à l'origine d'altérations de la perméabilité de la barrière intestinale (23,24), pouvant entraîner le passage de métabolites proinflammatoires dans la circulation de l'hôte, entraînant des cascades inflammatoires non encore parfaitement connues (31).

L'alimentation est le principal facteur de modulation du microbiote intestinal, le régime méditerranéen particulièrement étudié semble être promoteur de diversité au niveau du microbiote intestinal et semble corrélé à un meilleur état de santé (26,34–39).

La meilleure compréhension des mécanismes biologiques sous-tendant les pathologies non transmissibles ainsi que de leurs inscriptions dans une temporalité à l'échelle de la vie humaine, à l'inverse des pathologies infectieuses ou traumatiques relevant pour la plus part d'une forme d'urgence, met en lumière de nouveaux enjeux de santé. Parmi ces enjeux se trouve celui des premières années de vie où se produisent de nombreux mécanismes et interactions, entre microbiote et immunité (40–43) pouvant conditionner l'apparition de pathologies futurs.

Chez l'adulte également, l'inflammation chronique de bas grade peut accélérer le processus de vieillissement et favoriser l'apparition de pathologies chroniques (44,45). Ces découvertes ouvrent aussi la voie à de nouvelles perspectives de prise en charge, notamment préventives, au niveau biologique avec la modulation des régimes alimentaires comme par exemple le régime méditerranéen plutôt que le régime occidental, abondamment étudié (30,35,46–48).

La restriction calorique volontaire type jeûne et jeûne intermittent (49,50). La diminution de la part d'aliments ultra-transformés dans l'alimentation (41,51,52). Ou encore l'orientation vers une alimentation issue de l'agriculture biologique qui semblerait réduire les risques de cancer et de diabète de type 2 (53,54).



### **3.2- Approche comportementale**

La nutrition s'attache aussi à l'étude des comportements individuels et sociétaux en lien avec l'alimentation et des facteurs influençant ces comportements. Il a ainsi été montré le rôle déterminant des préférences alimentaires dans la petite enfance sur les préférences futures (55).

Considérant l'exposition croissante et précoce des jeunes enfants à une alimentation enrichie en sucre en Europe (56) ce sujet interroge et alerte quant au lien avec l'augmentation du risque d'obésité infantile. De nouveaux comportements et habitudes sont pointés du doigt, comme l'impact du temps passé devant les écrans, pourvoyeur d'altérations du sommeil, de diminution de la dépense calorique mais également d'une diminution de la sensation de satiété, pouvant conduire à des prises alimentaires excessives (57).

L'impact du marketing alimentaire orientant les futurs comportements et choix alimentaires est également étudié et rapporté comme pouvant augmenter le risque d'obésité, particulièrement chez l'enfant (58–60). Enfin, l'étude des différents « stress » notamment psycho-sociaux auxquels les individus sont exposés apporte des éléments de compréhension notamment au niveau neurobiologique quant au continuum stress-comportement alimentairepathologie chronique (61–66). Ainsi, les pathologies en lien avec la nutrition ne résultent pas uniquement de facteurs physiologiques ou psycho-comportementaux ou encore sociaux mais plus vraisemblablement d'une combinaison dynamique de ces différents facteurs.

L'axe intestin cerveau<sup>17</sup> (c.-à-d., les voies de communication bidirectionnelles entre intestin, microbiote et cerveau) semble être un élément fondamental de compréhension des mécanismes de genèse, d'entretien et d'évolution de ces pathologies en lien avec l'alimentation (66,67).

### **3.3- Approche globale des modèles biopsychosociaux et écologiques**

L'approche biomédicale de la médecine moderne (c.-à-d., centrée sur la maladie) peine à répondre efficacement aux problématiques complexes que représentent les

pathologies chroniques. Des approches plus globales telles que proposées par les modèles biopsychosociaux (c.-à-d., approche centrée sur le patient) et écologiques<sup>19</sup> sont nécessaires (68).

Les modèles biopsychosociaux de l'obésité, introduisent des supports de réflexion et de compréhension de ces problématiques, en soulignant les multiples interactions entre les différents éléments constitutifs de l'individu, entre eux et avec leurs environnements (69–74).

Dans le rapport « Tackling Obesity » (75) présenté au gouvernement du Royaume-Uni en 2007, « The full obesity system map » illustre la complexité de la problématique de l'obésité . Ces modélisations témoignent des nombreux paramètres en interaction, de la variable physiologique individuelle, au système de production alimentaire, en incluant le système de distribution ainsi que les facteurs influençant l'offre et la demande. De cette perspective « systémique » découle la dénomination légitime de « pathologie de civilisation ».

Ce n'est que récemment que, la prise de conscience « globale » de la finitude de notre environnement et de la non soutenabilité d'une croissance perpétuelle basée sur ce même environnement<sup>20</sup> a conduit plusieurs auteurs à faire des liens entre problématiques de surconsommation (c.-à-d., alimentaire, notamment avec l'augmentation mondiale de la prévalence de l'obésité comme conséquence) et la problématique climatique engendrée par la surproduction (76–79)

De nombreuses initiatives de prévention au niveau mondial et national ont été entreprises, pourtant, l'efficacité de ces dernières peut être questionnée, considérant que la réduction du surpoids, de l'obésité et des pathologies associées ne semble pas au rendez-vous (76,87,88). En effet, depuis les 20 dernières années, l'obésité mondiale tant chez l'adulte que chez l'enfant n'a cessé de croître (18).

En France, nous manquons aujourd'hui de données postérieures à 2016 pour évaluer l'impact récent des politiques de santé publique, comme le soulignait fin 2019, le

rapport de la Cour des comptes sur « La prévention et la prise en charge sur l'obésité » (89).

Ce dernier notait tout de même une tendance à la stabilisation. Cependant, les données du diabète de type 2, accessibles via les données des assurances maladies peuvent servir d'indicateur de tendance. Selon l'Atlas du diabète de la Fédération Internationale du Diabète (FID), la tendance mondiale et européenne est en hausse constante depuis les années 2000, avec des projections également à la hausse pour 2030 et 2045 (90,91). En France, l'assurance maladie estimait un taux de croissance annuel moyen pour le diabète de 2,3 % par an entre 2018 et 2023 (92).

## **Chapitre II : Besoins et apport nutritionnels**

### **1. Définition des concepts**

#### **1.1. Besoins et apport nutritionnels**

Les besoins nutritionnels représentent la quantité de nutriments nécessaires chaque jour à l'individu pour se maintenir en bon état de santé physique et mental, en tenant compte de l'état physiologique, du sexe, du poids, de l'âge, de l'état de santé, de l'environnement et de l'activité physique. Les besoins nutritionnels minimaux expriment la quantité nécessaire au maintien des grandes fonctions, et ce, éventuellement, aux dépens des réserves ou d'autres fonctions considérées comme non prioritaires. Ils permettent d'éviter l'installation d'une carence.

Les apports nutritionnels conseillés (ANC) représentent la quantité de macro- et micronutriments nécessaires à la couverture de l'ensemble des besoins physiologiques. Ils correspondent aux besoins nutritionnels moyens. Ils sont calculés de telle sorte qu'ils couvrent les besoins de 97,5 % des individus d'une population.

Les apports journaliers recommandés (AJR) représentent la quantité suffisante des différents nutriments nécessaires à la couverture des besoins physiologiques. Ils sont calculés en fonction des besoins nutritionnels moyens mesurés par groupe d'individus. Une alimentation optimale pour la santé doit avoir la densité nutritionnelle la plus élevée possible en regard d'une densité énergétique faible tout en couvrant à la fois les besoins énergétiques et les besoins qualitatifs. La densité énergétique traduit la quantité d'énergie apportée par 100 g d'aliments. La densité nutritionnelle traduit la teneur en micronutriments pour 1 000 kilocalories.

#### **1.2. Equilibre alimentaire**

Un régime alimentaire équilibré est un régime qui fournit des aliments en quantité et en qualité suffisantes pour satisfaire les besoins en énergie et en nutriments afin de mener une vie saine et active.

L'équilibre alimentaire est atteint lorsque l'apport énergétique total est fourni à raison de : 10-15% par les protéines : un apport de protéines animales à hauteur de 1/3 serait suffisant pour assurer les besoins en acides aminés essentiels, satisfaire les besoins en vitamine B et améliorer la biodisponibilité de certains micronutriments ( $\text{Ca}^{2+}$ , Fe, Zn) ; 30-35% par les lipides : principal déterminant de la densité énergétique des aliments, la consommation lipidique globale est à limiter. Il faut privilégier les huiles végétales et leur variété par rapport

aux graisses d'origine animale et à consommer des aliments à faible densité énergétique ; 50-55% par les glucides : les produits céréaliers peu transformés et les légumineuses sont à privilégier en raison de leur destin métabolique, de leur densité énergétique modérée et de leur apport en protéines, fibres et micronutriments.

### **1.3. Sécurité alimentaire**

La définition la plus consensuelle aujourd'hui est celle du Sommet mondial de l'alimentation de 2009 : « La sécurité alimentaire existe lorsque tous les êtres humains ont, à tout moment, un accès physique, social et économique à une nourriture suffisante, saine et nutritive leur permettant de satisfaire leurs besoins énergétiques et leurs préférences alimentaires pour mener une vie saine et active » [5].

### **1.4.Sécurité nutritionnelle**

Le concept de sécurité nutritionnelle englobe et dépasse celui de la sécurité alimentaire. Il a été introduit suite au constat, notamment après la crise de 2005 au Niger, que certaines personnes disposaient de suffisamment de nourriture, mais souffraient de sérieux problèmes de malnutrition, avec des conséquences de long terme, voire irréversibles, sur leur santé et leurs capacités physiques et intellectuelles [6].

La sécurité nutritionnelle existe lorsque tous les êtres humains, à tout moment, peuvent consommer en quantité suffisante une nourriture de qualité appropriée en termes de variété, de diversité, de teneur en nutriments et de sécurité sanitaire pour satisfaire leurs besoins énergétiques et leurs préférences alimentaires et ainsi mener une vie saine et active, tout en bénéficiant d'un environnement sanitaire et de services de santé, d'éducation et de soins adéquats [6].

### **1.5.Sécurité alimentaire et nutritionnelle**

La sécurité alimentaire et nutritionnelle existe lorsque tous les êtres humains ont, à tout moment, un accès physique, social et économique à une nourriture saine dont la quantité consommée et la qualité sont suffisantes pour satisfaire les besoins énergétiques et les préférences alimentaires des personnes, et dont les bienfaits sont

renforcés par un environnement dans lequel l'assainissement, les services de santé et les pratiques de soins sont adéquats, le tout permettant une vie saine et active [6]

### **1.6.Vulnérabilité**

La vulnérabilité mesure le degré de risque auquel les membres d'une famille ou d'une communauté sont exposés lorsqu'ils se trouvent face à des situations menaçant leurs vies et leurs moyens de subsistance.

La vulnérabilité d'un foyer est déterminée par sa capacité à surmonter des problèmes et épreuves tels que sécheresse, inondations, politiques gouvernementales défavorables, conflits ou le virus de l'Immunodéficience humaine (VIH) sida. La gravité et la durée de la crise ainsi que le moment où elle se produit sont des facteurs importants.

Afin d'éviter les conséquences les plus sérieuses des situations de crise et de maintenir un accès suffisant à la nourriture, familles et communautés recourent à des stratégies d'adaptation. La vulnérabilité n'est pas synonyme de pauvreté, bien que la pauvreté constitue souvent un facteur aggravant de la vulnérabilité aux crises. En d'autres termes, les crises ont des conséquences plus graves quand elles se produisent dans un contexte caractérisé par une pauvreté structurelle généralisée.

### **1.7.Malnutrition**

Dénutrition et surnutrition La malnutrition se caractérise par un « état pathologique résultant de la carence, de l'excès ou du déséquilibre d'un ou plusieurs nutriments, que cet état se manifeste cliniquement ou ne soit décelable que par des analyses biochimiques, anthropométriques ou physiologiques » [7]. Ce terme couvre 2 grands groupes d'affections :

la dénutrition et la surnutrition. La dénutrition est un « état pathologique » provoqué par l'inadéquation persistante entre les besoins métaboliques de l'organisme et la biodisponibilité en énergie et/ou protéines et/ou micronutriments. Elle comprend :

La malnutrition chronique (stunting) encore appelée retard de croissance est traduite par le rapport taille/âge inférieur de 2 à 3 (déviations moyennes) par rapport au standard international. la malnutrition aiguë (wasting) encore appelée émaciation, est caractérisée par une nette insuffisance de l'indice du poids par rapport à la taille. L'indice poids/taille montre où se situe le poids de l'enfant par rapport au poids d'un enfant de même taille et même sexe correspondant aux normes OMS.

L'indice révèle l'état nutritionnel actuel d'un enfant. L'insuffisance pondérale est une combinaison de la malnutrition chronique et aiguë, elle est caractérisée par une insuffisance pondérale et se mesure par le rapport poids/âge. L'indice taille-âge compare la taille de l'enfant à la taille d'un enfant de même âge et même sexe correspondant aux normes OMS.

L'indice révèle l'état nutritionnel passé d'un enfant. L'autre comprend le surpoids, l'obésité et les maladies non transmissibles liées à l'alimentation (par exemple les cardiopathies, les accidents vasculaires cérébraux, le diabète et le cancer).

### **1.7.1. Causes et conséquences de la dénutrition**

La dénutrition est le résultat d'une interaction entre les régimes alimentaires de mauvaise qualité et les comportements et environnements sanitaires malsains, qui émergent en partie d'une multitude de facteurs sous-jacents, parmi lesquels l'instabilité politique, le faible développement économique, les conflits, les inégalités, ainsi que certaines dimensions de la mondialisation. Les causes de la dénutrition sont multiples et multisectorielles de type alimentaire et non alimentaire [8, 9].

### **1.7.2. Causes immédiates de la dénutrition**

Les principales causes immédiates sont l'inadéquation de l'apport alimentaire et la maladie. Elles se situent au niveau de l'individu. Leur interaction tend à créer un cercle vicieux: l'enfant malnutri résiste moins bien à la maladie, il tombe malade, et de ce fait la malnutrition empire.

### **1.7.3.Causes sous-jacentes de la dénutrition**

Les causes sous-jacentes se situent au niveau des ménages et peuvent être regroupées en trois catégories : l'insécurité alimentaire des ménages, l'insuffisance des services de santé et d'assainissement, et la mauvaise qualité des soins apportés aux enfants et aux femmes. Ainsi, la pauvreté, la précarité dans laquelle vit le foyer, peuvent conduire à une situation d'insécurité alimentaire, et à une mauvaise hygiène, avec un manque d'accès à l'eau potable et à l'assainissement.

Un recours aux soins insuffisants et des mauvaises pratiques d'alimentation, par exemple lors de l'allaitement, sont également des causes sous-jacentes, qui pourraient notamment s'expliquer par un manque d'accès à l'éducation chez les mères [10].

### **1.7.4.Causes fondamentales de la dénutrition**

Les causes fondamentales ou profondes se situent au niveau de la société. Elles concernent le contexte politique, économique et social dans lequel vit la population. Le manque de ressources financières ou humaines à l'échelle d'un pays sont un frein au développement et peuvent expliquer les causes sous-jacentes citées précédemment. Les catastrophes climatiques font également partie de cette catégorie. Les efforts des ménages pour assurer une bonne nutrition seront vains si les conditions politique, économique, socio-culturelle et juridique ne sont pas améliorées.

### **1.7.5.Conséquences de la dénutrition**

Les conséquences de la malnutrition à court ou à long terme sont nombreuses. Elles sont à la fois socio-sanitaires et économiques [11]. Elle fait chaque année il y a des millions de victimes (3,1 millions) parmi les enfants de moins de cinq ans d'après les dernières données du Programme Alimentaire Mondial. Elle affaiblit le système immunitaire augmentant la sensibilité aux infections, affecte la croissance physique, réduit les capacités physiques, altère le développement cognitif et les capacités intellectuelles.

Les grandes souffrances psychologiques qui en résultent affecteront négativement la vie adulte de l'enfant. Une dénutrition lors de la grossesse est associée à des



complications lors de l'accouchement, et un risque plus important de donner naissance à un enfant prématuré, de petit poids de naissance ou avec un retard intra-utérin. Une fillette mal nourrie est à risque de devenir une mère malnutrie à haut risque de donner naissance à un bébé de petit poids, perpétuant ainsi le cercle vicieux de la malnutrition.

La dénutrition et les mauvais régimes alimentaires sont les principaux facteurs de la charge mondiale de morbidité [12]. On estime à 45 % le nombre de décès d'enfants de moins de 5 ans liés à la malnutrition [13].

Sur le plan économique, les pertes de vies, les infirmités et la chute de productivité consécutive à l'insuffisance pondérale, aux problèmes de croissance chez l'enfant et aux carences nutritionnelles amputent sur le Produit Intérieur Brut (PIB) des pays qui en sont victimes. Ces pertes seraient évaluées à 10% du PIB chaque année en Afrique et en Asie et est bien supérieure au pourcentage de pertes annuelles du PIB mondial au lendemain de la crise financière de 2008 à 2010 [14-16].

### **1.8.Interventions d'amélioration de l'alimentation et la nutrition**

La lutte contre la malnutrition nécessite une approche multisectorielle et des interventions pertinentes qui s'adressent à la fois aux déterminants immédiats, sous-jacents et profonds.

Les interventions qui ont un impact nutritionnel sur la réduction des différentes formes de malnutrition ont été classées en deux types : les interventions spécifiques à la nutrition adressant les causes immédiates avec un objectif exclusivement nutritionnel et les interventions sensibles agissant sur les causes sous-jacentes en incluant un objectif spécifique nutritionnel et des résultats attendus sur la nutrition.

Le 1er avril 2016, l'Assemblée générale des Nations Unies a adopté une résolution dans laquelle elle proclame 2016-2025 la décennie d'action des Nations Unies pour la nutrition [17].

Cette décennie d'action vise à générer des engagements politiques entraînant des mesures concrètes visant à lutter contre toutes les formes de malnutrition, une volonté

ancrée dans la Déclaration de Rome sur la nutrition rédigée lors de la deuxième conférence internationale sur la nutrition (CIN2) et dans le programme de développement durable à l'horizon 2030. Elle constitue une voie privilégiée vers une impulsion mondiale durable en faveur de la nutrition.

L'objectif est de garantir un accès universel à une alimentation plus saine et plus durable afin d'éradiquer toutes les formes de malnutrition dans le monde. Avec ses partenaires, l'organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) va œuvrer à faire en sorte que les systèmes alimentaires et agricoles contribuent davantage à la nutrition via une approche inclusive et largement partagée afin de mettre un terme à la malnutrition.

La prévention de la malnutrition engendre 16 dollars de retour sur investissement pour chaque dollar dépensé. Par conséquent les gouvernements nationaux, la société civile et les agences de développement se doivent de redoubler d'efforts pour faire en sorte qu'un pourcentage élevé de leur budget destiné à l'agriculture, à l'éducation, au système alimentaire, aux systèmes de santé, à la protection sociale et aux activités water, sanitation and hygien (WASH) sensible à la nutrition.

### **1.8.1. Education alimentaire et nutritionnelle**

Elle consiste en un échange d'informations planifié, qui est conçu pour améliorer ou maintenir le bien-être nutritionnel des individus, des groupes et de populations. L'éducation nutritionnelle vise à accroître les connaissances en matière de nutrition et son importance en termes de maintien de la santé ; améliorer les compétences dans la préparation et la sélection d'aliments nutritifs ; aider à changer les habitudes de consommation alimentaire.

L'éducation nutritionnelle comprend une diversité de stratégies éducatives pour aider les personnes à améliorer durablement leur alimentation et leurs comportements alimentaires.

L'éducation nutritionnelle ne se limite pas seulement à fournir des informations; elle a pour but de donner aux populations les moyens de prendre en charge leur alimentation

et leur santé, à les aider à comprendre leurs besoins et ce qui influence leur régime alimentaire, à mettre en place des activités éducatives participatives et concrètes, et à générer des petites améliorations, réalisables et utiles, sur les perceptions et comportements des personnes.

### **1.8.2. Intervention d'agriculture et systèmes alimentaires sensibles à la nutrition**

L'agriculture sensible à la nutrition est une approche qui vise à assurer la production d'une vaste gamme d'aliments nutritifs, culturellement adaptés, sains, de qualité, en quantité suffisante et à des prix abordables pour satisfaire durablement les besoins alimentaires des populations. La reconnaissance du fait que, pour améliorer la nutrition, il est nécessaire de mener des actions à tous les stades de la chaîne alimentaire, de la production primaire à la consommation en passant par la transformation et la commercialisation [18].

### **1.8.3. Interventions de protection sociale sensibles à la nutrition**

La protection sociale consiste en un ensemble de mesures par lesquelles les pauvres bénéficient d'aides en espèces ou en nature. Les personnes vulnérables sont protégées des risques et les personnes marginalisées jouissent d'une meilleure situation sociale et d'une reconnaissance de leurs droits, l'objectif général étant de réduire la pauvreté et la vulnérabilité économique et sociale [19].

La protection sociale sensible aux enjeux nutritionnels s'efforce d'atteindre les personnes vulnérables sur le plan nutritionnel, d'intégrer des objectifs et des indicateurs nutritionnels explicites et de promouvoir des stratégies qui visent à permettre aux ménages d'accéder à une alimentation saine et durable ainsi qu'aux soins de santé.

### **1.8.4. Interventions d'éducation sensibles à la nutrition**

Bien qu'il importe d'accorder une attention particulière à la contribution potentielle de l'agriculture et de la protection sociale à la nutrition, l'éducation partage ce potentiel en raison de sa couverture et de ses capacités à servir de plateforme aux programmes spécifiques à la nutrition (comme le déparasitage).

La scolarisation des filles peut aider à réduire les grossesses chez les adolescentes, un facteur de risque de la petite taille à la naissance bien documenté [20] ainsi que retarder l'âge des mariages [21] et ainsi réduire la fertilité totale [22].

Les programmes d'éducation nutritionnelle à l'école, en particulier ceux qui encouragent une alimentation saine et l'exercice physique permettent de prévenir la dénutrition et l'obésité. Les écoles peuvent aussi servir de plateforme pour la supplémentation en fer [23] ainsi que pour inciter les directeurs d'écoles à réduire l'anémie dans leurs établissements [24].

De la même manière, quoi que non sans quelque débat, les écoles pourraient être utilisées comme plateformes pour des campagnes régulières d'administration de vermifuges [25].

#### **1.8.5.Interventions de l'eau, d'hygiène et d'assainissement sensibles à la nutrition**

Faire contribuer l'eau, l'assainissement et l'hygiène (WASH) à la nutrition ne nécessite pas de changement de paradigme. Les programmes WASH en faveur de la nutrition lorsqu'ils sont bien mis en œuvre doivent contribuer à protéger le temps dont disposent les femmes, réduire le temps qu'elles consacrent à aller chercher de l'eau afin d'avoir plus de temps pour s'occuper des enfants et les autres activités associées à une consommation améliorée [26, 27].

Les mauvaises conditions WASH risquent d'influer sur l'état nutritionnel sous la forme de diarrhées et d'infections. L'hypothèse a été émise récemment qu'un trouble intestinal sousclinique appelé dysfonction entérique environnementale serait le principal vecteur de la corrélation entre les conditions WASH et le retard de croissance et l'anémie [28].

Des études effectuées en milieu rural au Zimbabwe [29, 30] et ailleurs semblent suggérer que les voies de transmission féco-orale chez les adultes diffèrent de celles des jeunes enfants qui tendent à tout mettre à la bouche et à se prêter à des jeux exploratoires.

### **1.8.6.Interventions de santé sensibles à la nutrition**

Les interventions de santé sensibles à la nutrition concernent celles liées à la santé maternelle et néonatale tels que l'accouchement assisté, la supplémentation en fer/acide folique des femmes enceintes, la planification familiale, le traitement préventif intermittent du paludisme chez la femme enceinte, les consultations prénatales de qualité, la prise en charge intégrée des maladies de l'enfant (PCIME), le traitement de la diarrhée par le sel de réhydratation oral (SRO)/Zinc, la vaccination chez les enfants et la femme enceinte ; la subvention, l'exemption voire la gratuité des soins chez la femme et les enfants de moins de cinq ans etc.

### **1.8.7.Interventions en faveurs de la nutrition des personnes affectées par des urgences**

Les acteurs humanitaires nationaux et internationaux de premier plan doivent veiller à ce que leurs actions soient davantage axées sur la nutrition, en plus d'améliorer leurs performances dans le suivi de l'accès des groupes vulnérables aux interventions humanitaires, dans la redevabilité à l'égard des groupes vulnérables et en faisant recours systématique aux sciences du climat, aux mécanismes de protection sociale et aux nouvelles technologies de données pour améliorer les capacités des vecteurs sous-jacents à améliorer l'état de préparation et les réponses aux chocs. 1.4.Evaluation de la consommation alimentaire des ménages et des individus

### **1.9.Ménage**

Le ménage est un groupe de personnes généralement unies par des liens de sang ou de mariage, logeant habituellement ensemble, produisant ensemble, et dont l'autorité budgétaire relève au moins théoriquement d'une seule personne appelée chef de ménage.

### **1.10.Diversité alimentaire**

La diversité alimentaire est une mesure qualitative de la consommation alimentaire qui rend compte de la variété des aliments auxquels les ménages ont accès [31, 32]. La diversité alimentaire est un simple décompte des groupes d'aliments qu'un ménage ou

une personne a consommés au cours des 24 heures précédant l'entretien. L'une des composantes clés de la qualité globale de l'alimentation est l'adéquation nutritionnelle, que l'on approche par la mesure de la diversité alimentaire. Ce concept repose sur le fait que les besoins en nutriments ne sont pas couverts par un seul aliment mais par un régime composé de plusieurs aliments.

### **1.11. Indicateurs de sécurité alimentaire et de nutrition**

Il existe une grande variété d'indicateurs de la nutrition et de la consommation alimentaire.

### **1.12. Evaluation de la consommation et de la diversité alimentaires du ménage**

L'enquête de consommation alimentaire a pour but de mesurer la consommation alimentaire (au niveau de la population, échantillon de population, ménage ou individu), et de connaître le comportement alimentaire.

#### **1.12.1. Type d'enquête de consommation alimentaire**

Les enquêtes de consommation alimentaire peuvent être prospectives ou rétrospectives. Les enquêtes prospectives mesurent la consommation pendant le déroulement de l'enquête. Elle peut être faite par enregistrement, par inventaire (mesure des stocks et des entrées), avec pesée précise (des ingrédients, du plat, de la portion consommée, des restes), à l'aide de mesures ménagères ou par enregistrement combiné à l'analyse chimique : par duplication, prélèvement d'une portion aliquote, analyse d'un repas reconstitué en laboratoire. Les enquêtes rétrospectives mesurent la consommation passée en faisant appel à la mémoire.

#### **1.12.2. Outils utilisés dans les enquêtes de consommation alimentaire**

Les enquêtes rétrospectives et les enquêtes prospectives se font à travers des questionnaires. Une enquête par questionnaire est un outil d'observation qui permet de quantifier et comparer l'information. Elle peut être fermée (les questions imposent au répondant une forme précise de réponse et un nombre limité de choix de réponses) ou ouverte (la personne interrogée développe une réponse) [4, 32, 33]. La FAO a publié

en 2013 un questionnaire standardisé universel permettant de calculer divers scores de diversité alimentaire [32].

Ce questionnaire sur la diversité alimentaire peut être utilisé pour recueillir des informations auprès d'un ménage ou d'un individu.

Le choix du niveau de collecte de l'information dépend en partie des objectifs de l'enquête. Si la finalité première est l'évaluation de l'adéquation nutritionnelle du régime alimentaire, il est préférable de collecter les informations au niveau individuel. La fréquence des repas ou collations achetés et consommés à l'extérieur du domicile est également un critère de choix important.

Si des repas/collations sont achetés et pris régulièrement à l'extérieur par un ou plusieurs membres de la famille, il sera plus approprié de travailler au niveau de l'individu, car les repas et collations pris hors du domicile, difficiles à évaluer précisément pour l'ensemble d'un ménage, sont exclus du questionnaire rempli à ce niveau.

### **1.12.3.Score de consommation alimentaire du ménage**

Le score de consommation alimentaire (SCA) est un score composite standardisé du programme alimentaire mondial (PAM) calculé pour refléter la diversité alimentaire, la fréquence de consommation ainsi que l'apport nutritionnel relatif des produits et groupes alimentaires consommés par un ménage. C'est un indicateur proxy de l'accès des ménages à l'alimentation et du niveau de sécurité alimentaire du ménage. Ce score est la somme de la fréquence de consommation de chaque groupe d'aliment (plafonné à 7 jours) multiplié par le coefficient de pondération du groupe d'aliments.

Tous les macronutriments et les micronutriments sont importants et ils doivent être représentés en quantité suffisante pour assurer une bonne santé. Les ménages qui ont une faible fréquence de consommation de groupes d'aliments riches en nutriments spécifiques ont un risque élevé de carence en micronutriments.

#### **1.12.4.Score de diversité alimentaire du ménage**

Le score de diversité alimentaire du ménage (SDAM) fournit un instantané de la capacité économique d'un ménage à accéder à des aliments variés. Le SDAM est un décompte de 12 groupes d'aliments qu'un ménage a consommé au cours des 24 heures précédant l'entretien.

#### **1.12.5.Facteurs associés au score de consommation et de diversité alimentaire du ménage**

Des études ont montré que l'accroissement de la diversité alimentaire allait de pair avec un meilleur statut socioéconomique et un meilleur niveau de sécurité alimentaire du ménage [34- 38]. Des études ont montrés que le SCA du ménage et le SDAM sont tous associés à l'apport énergétique et protéinique adéquat [39, 40].

### **1.13.Evaluation de la diversité alimentaire individuelle**

#### **1.13.1.Score de diversité alimentaire individuelle**

La diversité de l'alimentation est de plus en plus souvent mesurée par des scores de diversité alimentaire (SDA), définis comme le nombre de groupes d'aliments différents consommés pendant une période donnée. Le score de diversité alimentaire individuelle (SDAI) vise à évaluer l'adéquation nutritionnelle du régime alimentaire.

#### **1.13.2.Facteurs associés à la diversité alimentaire individuelle**

Des chercheurs ont déjà utilisé et conseillent l'utilisation des scores de diversité alimentaire dans le cadre de la recherche en alimentation et nutrition des individus ou des ménages [37, 41- 49]. Ce score a été validé pour plusieurs groupes d'âge/ sexe comme constituant une mesure.

Des associations entre la diversité alimentaire et le statut nutritionnel des enfants ont été retrouvées par Arimond et Ruel [52, 71]. Par ailleurs, la force de ces associations diminuait dans certaines études quand des ajustements appropriés étaient faites sur les facteurs socioéconomiques.

Une étude réalisée au Burkina Faso a montré que les femmes avaient une plus grande diversité alimentaire lors de la période de soudure en raison de la cueillette d'aliments



sauvages [43]. Toujours au Burkina Faso, une différence de consommation des aliments riches en micronutriments a été trouvée par Becquey et al., en 2012 [72]. Au Ghana, la diversité alimentaire des enfants d'âge scolaire était plus élevée en saison pluvieuse qu'en saison sèche [73].

Cette différence était justifiée par la différence de consommation des aliments riches en micronutriments. Au Bangladesh, en milieu rural, la diversité alimentaire des femmes, la sécurité alimentaire des ménages et le statut nutritionnel était associée à la saisonnalité. En effet la diversité alimentaire des femmes était faible en été et au printemps [74]. Hirvonen et al., en 2016 ont montré qu'en Ethiopie la différence de la diversité alimentaire chez les enfants entre le milieu rural et le milieu urbain pourrait être due aux différences de niveau d'éducation des parents, de l'accès aux services de santé entre les deux milieux [75].

En chine, chez les enfants d'âge préscolaire, la diversité alimentaire était influencée positivement par le milieu urbain, les dépenses élevées sur l'alimentation des enfants et une prise fréquente des repas hors du ménage [76]. En Ethiopie, une étude transversale réalisée chez les enfants de 6 à 23 mois, a montré que leur diversité alimentaire était associée à leur âge et aux connaissances de leur mère sur l'alimentation adéquate complémentaire [77].

Une étude réalisée par Agbadi et al., avait montré à travers une analyse de régression logistique que les enfants de 6 à 23 mois vivant dans les ménages en sécurité alimentaire étaient plus chanceux d'avoir une fréquence et une diversité alimentaire optimale comparativement aux autres enfants des ménages en insécurité alimentaire au Ghana [78].

### **1.13.3. Groupes ou sous-groupes d'aliments utilisés**

Actuellement, les avis concernant le choix de calculer les scores de diversité à partir des aliments ou des groupes d'aliments consommés sont en faveur de ce dernier. La classification des aliments en différents groupes alimentaires est fonction des objectifs de chaque étude et aussi du milieu. Dans la littérature, de nombreuses classifications

différentes ont été proposées. La classification générale et une classification basée sur l'adéquation des apports selon la diversité alimentaire.

Rose et al., ont utilisé quatre groupes d'aliments [65], Kant et al., cinq groupes d'aliments [82], Hatloy a utilisé dix groupes d'aliments [35] et Torheim a utilisé douze groupes d'aliments [31]. L'OMS recommande l'utilisation de 7 groupes d'aliments pour évaluer la diversité alimentaire chez les enfants de 6 à 23 mois [83, 84], tandis que la FAO recommande l'utilisation de 9 groupes d'aliments pour évaluer la diversité alimentaire des femmes et les enfants de 24 à 59 mois [32].

La FAO et Family Health International (FHI 360) recommandent actuellement l'utilisation de dix groupes d'aliments pour évaluer la diversité alimentaire chez les femmes [81]. L'indicateur OMS basé sur 7 groupes a été validé par rapport à la densité en micronutriments de l'alimentation complémentaire des enfants de 6 à 23 mois. De plus le SDA utilisant 9 groupes d'aliments constitue une mesure de l'adéquation des apports en 11 micronutriments des femmes et des enfants [50, 85]. A ce jour, les groupes d'aliments proposés par la FAO pour les femmes et les enfants de 24 à 59 mois et ceux proposés par l'OMS pour les enfants de 6 à 23 mois forment un consensus international.

#### **1.13.4.Prise en compte de quantité minimale consommée**

Une autre problématique concerne la prise en compte des quantités consommées dans le score de diversité alimentaire. Ainsi, la prise en compte de quantités minimales de consommation pour la construction des scores de diversité est nécessaire pour éviter une surestimation de la consommation de certains groupes d'aliments. Le score de diversité alimentaire construit en additionnant simplement le nombre de groupes d'aliments différents consommés pendant une période donnée dégage un consensus international.

#### **1.13.5.Valeurs seuils de diversité alimentaire acceptable**

Une question supplémentaire concerne le choix des seuils pour définir le score de diversité faible, moyen, ou élevé. Chez les enfants de 6 à 23 mois, il est retenu 4

groupes d'aliments et chez les femmes en âge de procréer 5 groupes d'aliments. A ce jour il n'existe aucune recommandation internationale qui détermine le nombre de groupes d'aliments à consommer par jour pour recouvrer ses besoins nutritionnels chez les adultes et les adolescents. Par ailleurs, les terciles sont plus utilisés par plusieurs auteurs.

Cette approche permet d'établir des comparaisons au sein de l'échantillon et convient pour étudier les relations entre la diversité alimentaire et des états de santé et de nutrition.

#### **1.13.6.Durée des rappels de consommation alimentaire**

Certains auteurs pensent qu'un rappel de courte durée est une méthode correcte et fiable pour évaluer les apports alimentaires dans les pays en développement [86, 87]. En effet, dans ces pays, les régimes alimentaires ont tendance à être simples et monotones et les variations intraindividuelles sont par conséquent généralement faibles. De plus, des rappels alimentaires réalisés sur de courtes périodes minimisent considérablement les biais de mémoire, qui sont particulièrement fréquents lorsque le niveau d'éducation des populations est faible. Actuellement, un consensus se dégage sur le rappel de 24 heures pour la consommation alimentaire individuelle.

#### **1.13.7.Jour de collecte des données de consommation alimentaire**

dans la semaine Une autre question concerne les jours de consommation atypique à éviter durant la collecte des informations. En effet, il est connu que la consommation alimentaire des individus peut changer lors de ces jours spéciaux, dans les pays industrialisés [88] comme dans les pays en développement [89]. Les jours atypiques dans les pays en développement concernent les jours fériés et week-end en milieu urbain et les jours de marché, de fêtes et de cérémonies en milieu rural.

#### **1.13.8.Période de collecte des données de consommation alimentaire**

Dans l'année La période de l'année pendant laquelle on mesure la diversité alimentaire doit également être prise en compte. Faire le point sur la diversité alimentaire à différents moments du calendrier agricole est l'un des moyens d'étudier le caractère saisonnier de la sécurité alimentaire et nutritionnelle. La saisonnalité a été reconnue

comme un élément clé des disponibilités alimentaires dans les pays en développement [90, 91].

En effet, chaque année les agriculteurs de ces pays font face à une période de soudure alimentaire, correspondant à la période située entre l'épuisement des stocks de céréales et les récoltes suivantes.

En plus de l'épuisement des réserves alimentaires annuelles, cette période correspond à une période d'activité physique intense car les populations doivent se consacrer aux travaux agricoles [90, 91]. Enfin, l'arrivée des pluies pendant cette même période conduit à une augmentation de l'incidence de certaines maladies, en particulier du paludisme [92, 93]. La disponibilité d'aliments sauvages peut varier selon le calendrier agricole saisonnier traditionnel. Elle peut ainsi être plus importante pendant la saison des pluies, c'est-à-dire avant la récolte des principales céréales.

Il existe très peu d'études qui se sont spécifiquement intéressées aux facteurs associés à la variation de la consommation alimentaire des ménages et la diversité alimentaire individuelle durant les périodes agricoles. Swindale et al., ont abordé la collecte des données de diversité alimentaire des ménages dans un guide technique, publié en 2005, s'intéressant à la construction d'un score de diversité au niveau des ménages pour mesurer leur accès aux aliments [10].

Afin de capturer correctement les changements du score de diversité alimentaire au cours de l'année et du temps, il est recommandé de recueillir les données alimentaires pendant différentes périodes y compris la plus critique qu'est la soudure. Jusqu'à nos jours aucune étude n'a été réalisée sur les facteurs associés aux variations de la diversité alimentaire, mesurée par les scores de diversité alimentaire (SDA) individuels, selon les périodes agricoles au Burkina Faso. Aucune étude n'a mesuré la consommation alimentaire habituelle au niveau individuel, mesurée par les scores de diversité alimentaire sur 3 jours non consécutifs.

### **1.14..Composition nutritionnelle de certains aliments**

Étant donné qu'une bonne diversité alimentaire doit s'accompagner d'une bonne couverture des besoins nutritionnels, il est capital d'avoir des informations nutritionnelles de chaque aliment consommé et sa quantité si possible..

Le rétinol ou vitamine A préformée n'existe que dans les produits animaux (foie, huiles de poisson, beurre, lait etc.). Dans les denrées alimentaires d'origine végétale (fruits et légumes), on trouve plutôt des caroténoïdes en l'occurrence le bêta carotène qui sont des provitamines A. Pendant l'absorption, ces précurseurs de la vitamine A sont transformés en rétinol au niveau de la muqueuse intestinale. Les teneurs en vitamine A sont obtenues par la somme du rétinol et 1/12 du bêta-carotène et exprimées en microgrammes de rétinol équivalent ( $\mu\text{g RE}$ )

### **1.15.Evaluation de l'état nutritionnel des femmes et des nouveau-nés**

Les besoins physiologiques de la grossesse nécessitent des apports réguliers et équilibrés fournis par l'alimentation et les réserves maternelles. L'évaluation de l'état maternel au cours de la grossesse repose sur la taille, le poids, le périmètre brachial (PB) à mi-hauteur et diverses autres mesures.

La prise de poids est un indicateur de l'état de développement du fœtus, de l'état de santé et de l'état nutritionnel de la mère. Le gain de poids au cours de la grossesse notamment au 2ème et au 3ème trimestre est aussi un facteur prédictif de l'issue maternelle et fœtale. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), les nouveau-nés dont le poids est inférieur à 2,5 kg sont considérés comme souffrant d'insuffisance pondérale [96] quel que soit le terme de la grossesse. Un petit poids de naissance est un facteur prédictif de mortalité et de morbidité .

Le poids de naissance d'un enfant est un indicateur de l'état de santé et de la situation nutritionnelle de la mère avant et pendant la grossesse [98]. Les normes de croissance établies par l'OMS pour les enfants nés à terme ont été utilisées pour le périmètre crânien [99].

Les nouveau-nés dont le périmètre crânien est inférieur à -2 écarts types ont été considérés comme présentant une microcéphalie. Le périmètre brachial à mi-hauteur qui reflète la croissance passée et l'état actuel est utilisé comme indicateur de l'état nutritionnel de la femme en dehors des grossesses, en raison du degré de corrélation élevé avec le poids et le poids pour taille maternels [100] et pendant la grossesse pour rechercher un risque de petit poids de naissance et de mortalité fœtale tardive ou de mortalité infantile [101]. Il est relativement stable au cours de la grossesse dans les pays en développement et est indépendant de l'âge gestationnel.

Les mères dont le périmètre brachial à mi-hauteur est inférieur à 230 mm sont considérées comme atteintes de maigreur [97, 102]. La taille est un bon indicateur de la situation socio-économique et permet de repérer les femmes exposées à un risque nutritionnel. Elle peut donc, en tant que telle, présenter de l'intérêt pour cibler une intervention nutritionnelle [103].

Un bon état nutritionnel est indispensable pour que la grossesse ait une issue favorable. La nutrition maternelle est un déterminant fondamental de la croissance fœtale, du poids de naissance et de la morbidité infantile [104-106]. Il y a maigreur, surpoids et obésité chez l'adulte.

si l'indice de masse corporelle est respectivement inférieur à 18,5 kg/m<sup>2</sup>, supérieur à 25 kg/m<sup>2</sup> et supérieur à 30 kg/m<sup>2</sup>. Selon la littérature, l'âge de la femme peut influencer l'état nutritionnel de nouveau-né. En effet, la grossesse de l'adolescente a été associée à un risque augmenté de naissance prématurée, de faible poids de naissance, d'enfants petits pour l'âge gestationnel, et à un risque augmenté de mortalité néonatale [107].

Un âge maternel avancé ou précoce est significativement associé à un risque d'issues défavorables telles que l'accouchement de mort-né, de faibles poids de naissance et de prématurés [108]. L'issue de la grossesse pour la mère et pour l'enfant est indiscutablement liée à l'état nutritionnel maternel mesuré par l'anthropométrie ou la biochimie.(22).

## **II. Classification et typologie des aliments**

En matière de classification des aliments, la première question concerne la définition même de l'aliment. Ce dernier est consommé quotidiennement pendant toute la vie ; il fait donc partie du domaine de ce qui va de soi. Les définitions « circulaires », présentes dans certains dictionnaires, confirment ce fait : on définit fréquemment ainsi le verbe « se nourrir » comme « le fait d'ingérer des aliments », et le mot « aliment » comme « ce qui sert à se nourrir ».

Il a fallu attendre 2002 pour disposer d'une définition réglementaire (directive européenne 178/2002) qui demeure limitée puisqu'il n'y est pas indiqué que l'aliment sert à se nourrir. Elle comporte deux volets : une partie positive (un aliment est ce qui est susceptible d'être ingéré par l'homme, incluant eau, boissons, gomme à mâcher...) et une partie négative, excluant le tabac et les médicaments. Réglementairement, seuls les compléments alimentaires – présentés sous formes de comprimés, gélules... – ont des propriétés nutritionnelles ou physiologiques (directive 46/2002), sans qu'il soit précisé en quoi celles-ci consistent. (23)

La définition proposée, dans les années 1980, par Jean Trémolières, un des fondateurs de la discipline « nutrition » en France, reste d'actualité : l'aliment est « une denrée comportant des nutriments, donc nourrissante, susceptible de satisfaire l'appétit, donc appétente, et habituellement consommée dans la société considérée, donc coutumière ».

La variété des aliments dont l'homme peut se nourrir explique en partie sa grande capacité d'adaptation à de nombreux environnements ; mais, dans le répertoire immense de ces produits comestibles, l'homme a toujours sélectionné un nombre restreint d'entre eux, considérés alors comme « aliments », sur de nombreux critères qui n'ont que peu de rapport avec la physiologie : comme le rappellent les sociologues et les anthropologues, un aliment doit être non seulement bon à manger, mais également bon à penser.(23)

La classification des aliments a beaucoup varié selon les époques, de façon concomitante à l'évolution des modes de pensées. Sans retracer cette histoire

complexe, rappelons que la classification utilisée jusqu'à la fin du Moyen Âge reposait sur la combinaison de quatre caractéristiques : le chaud, le froid, l'humide et le sec. Dans celle-ci, les fruits et les légumes, dont les qualités nutritionnelles sont maintenant fortement mises en avant, étaient considérés comme ne convenant pas à l'homme : ils étaient froids et humides alors que l'homme est chaud et sec.

La classification orientale, reposant sur le caractère « yin » ou « yang » des aliments, est encore utilisée dans certains systèmes. Aujourd'hui, les classifications se fondent sur des caractéristiques objectives, mais elles restent évolutives car il peut être utile de les adapter en fonction des avancées scientifiques et des objectifs poursuivis.

## **II.1. Diversité des classifications**

Les objectifs poursuivis peuvent être très variables : éducation nutritionnelle, politique nutritionnelle, enquêtes épidémiologiques sur les liens entre alimentation et santé, régulation du commerce... En fonction de ces objectifs, différents types de critères, non obligatoirement exclusifs les uns des autres, entrent en ligne de compte pour classer les aliments.

Des critères taxonomiques permettent de distinguer les aliments d'origine animale, végétale ou minérale. Des critères technologiques différencient les aliments frais, conservés, bruts ou critères élaborés. (24).

Ces derniers sont de plus en plus nombreux, en raison du fort développement, par l'industrie alimentaire, de techniques de reconstitution d'aliments à partir d'ingrédients plus ou moins purifiés, qui représentent presque la moitié du commerce alimentaire mondial. Jusqu'à la fin des années 1990, il n'y avait qu'une faible prise en considération des critères nutritionnels : l'attention était portée sur l'évolution des technologies, l'adaptation des matières premières aux procédés industriels ou le développement d'innovations séduisant les consommateurs, plutôt que sur leurs conséquences concernant les caractéristiques nutritionnelles des produits. Aujourd'hui, la valeur nutritionnelle est de plus en plus prise en compte dès la conception du produit (teneur et qualité des matières grasses, des sucres, du sel...).



-Des critères d'usage concernent les déjeuner, les desserts, les plats composés, etc. aliments pour le petit

-Des critères fonctionnels aliments pour distinguent les aliments plaisir, les aliments diététiques, les – sportifs, les aliments santé... Ces derniers, encore appelés aliments fonctionnels, sont spécifiquement conçus pour procurer un bénéfice pour la santé du consommateur.

C'est le cas, par exemple, des margarines enrichies avec des phytostérols (qui contribuent à abaisser le taux de cholestérol sanguin), des produits enrichis en fructo-oligosaccharides (qui favorisent le développement d'une flore colique bénéfique) ou encore des laits fermentés avec des bactéries très spécifiques (probiotiques) ayant des effets potentiellement intéressants en matière de santé (fonctionnement intestinal, allergie...).

Des critères nutritionnels différencient les aliments apportant des glucides complexes, des protéines, des fibres, etc. (.25).

Dans cette diversité, on a choisi de développer la classification fondée sur des critères nutritionnels. En France, elle est représentée par les catégories « officielles » de l'Institut national de prévention et d'éducation pour la santé (I.N.P.E.S.) qui sont utilisées depuis les années 1970 pour l'éducation nutritionnelle. Ces catégories sont reprises également par le programme national nutrition-santé, mis en place en 2001, et qui vise à améliorer l'état de santé des Français en jouant sur un de ses déterminants essentiels : la nutrition.

Elles sont voisines de celles qui sont utilisées un peu partout dans le monde pour cet usage et ne s'en distinguent que sur des points de détail (séparation ou regroupement des fruits et des légumes, des produits céréaliers et des tubercules, des viandes et des poissons...).

Cette catégorisation, en se fondant sur les caractéristiques nutritionnelles communes et dominantes des aliments d'une même classe, conduit à traiter ces derniers de façon similaire dans les conseils nutritionnels et les repères de consommation.

Elle comporte, comme toutes les autres, une part d'arbitraire : par exemple, les laits et les jus de fruits sont des aliments-boissons qui ne sont pas classés avec les boissons. Ainsi, sept catégories d'aliments sont décrites : les céréales et les féculents, les laits et les produits laitiers, les viandes-œufs-poissons, les fruits et légumes, les matières grasses, les sucres et les produits sucrés, les boissons.(25).

## **II. 2. Les sept grandes catégories d'aliments**

### **Céréales et féculents**

Cette catégorie regroupe des produits végétaux de nature très différente : céréales (blé, riz, maïs), tubercules (pommes de terre...), graines de légumineuses (lentilles, pois...). Quantitativement, elle constitue une des bases majeures de l'alimentation humaine depuis la période néolithique et l'invention de l'agriculture.

La caractéristique nutritionnelle commune à tous ces aliments est la présence de glucides (sucres) complexes, du point de vue de leur structure chimique, et facilement digestibles, regroupés sous le terme d'amidon, organisés en granules compacts au sein des cellules végétales.

La digestion de ces glucides complexes a longtemps été considérée comme lente, induisant dans l'organisme, par l'intermédiaire des sucres qu'ils libèrent par hydrolyse, une sécrétion d'insuline progressive et modérée par comparaison à celle, rapide et intense, due aux glucides simples tels que le sucre de table. En fait, la vitesse d'absorption et la réponse de l'organisme dépendent en grande partie de la structure finale du grain d'amidon et de son accessibilité aux enzymes digestives, caractéristiques qui varient grandement en fonction des technologies industrielles ou culinaires.(25).

D'autres glucides complexes sont, quant à eux, non digestibles et peuvent seulement être fermentés par les bactéries du côlon : ce sont les fibres alimentaires.

Les aliments de ce groupe apportent également des protéines, des vitamines et des minéraux. Les protéines sont en quantité variable, plus abondantes dans les légumineuses. Dans les régimes végétariens, pour un bon équilibre des acides aminés

indispensables (que l'organisme ne sait pas synthétiser et qui doivent absolument être apportés par l'alimentation), il faut associer de façon complémentaire les céréales, dont les protéines sont pauvres en lysine, et des légumineuses, dont les protéines sont déficitaires en acides aminés soufrés. (25).

Un des problèmes nutritionnels actuels est l'accroissement du raffinage des produits céréaliers, pour répondre soit à une demande des consommateurs (pain blanc) soit à des impératifs industriels (propriétés technologiques) : le processus élimine de façon importante des nutriments intéressants pour la santé (vitamines, minéraux, microconstituants divers) pour ne garder que les glucides, sources d'énergie. Cela contribue à la difficulté actuelle de couvrir les besoins en fibres, magnésium et zinc notamment. Pour cette raison, les nutritionnistes encouragent le développement de l'utilisation de farines plus complètes, par exemple de type 80 : ce chiffre traduit la quantité de « cendres » et, donc, de minéraux contenus dans la farine ; ici 80 mg/100 g constitue un bon compromis entre différentes exigences.

### **Lait et produits laitiers**

Si le lait maternel est l'aliment de référence pour le nourrisson, suffisant à couvrir la totalité de ses besoins pendant les six premiers mois de la vie, les produits laitiers ne constituent plus, par la suite, un aliment complet pour l'enfant et l'adulte.

Le lait de vache (avec tous les produits qui en dérivent) est le plus largement utilisé. Tous les laits sont des sources de protéines animales de bonne qualité, de différentes vitamines et de minéraux. Aujourd'hui, ils sont essentiellement valorisés pour leur teneur en calcium, élément dont l'intérêt est largement démontré pour la santé de l'os – problème majeur de santé publique du fait du vieillissement de la population. Les laits ont des dérivés technologiques extrêmement variés et très intéressants sur le plan organoleptique, pouvant se conserver éventuellement longtemps, à la différence du lait lui-même avant le développement des technologies modernes de conservation. C'est le cas, par exemple, des fromages. (26).

On assiste aujourd'hui à un important développement de la consommation des produits fermentés frais. Les effets sur la santé des probiotiques font l'objet d'actives recherches

et dépendent très fortement de la souche choisie pour la fermentation. L'appellation yaourt est cependant réservée réglementairement aux produits fermentés avec deux ferments spécifiques bien définis (*Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*).

Les laits fermentés sont mieux supportés par les individus intolérants au lactose (principal sucre du lait) : l'enzyme permettant de digérer le lactose a une activité faible ou nulle chez l'adulte alors qu'elle est très active chez le nourrisson. (25).

Les matières grasses des laits, comme celles de l'ensemble des produits d'origine animale, sont relativement riches en acides gras saturés, dont la consommation excessive entraîne un risque cardio-vasculaire.

Cet inconvénient est limité grâce à l'élaboration de produits à teneur réduite en matières grasses (lait demi-écrémé, le plus consommé actuellement). On assiste également au développement de nouvelles filières d'élevage ajoutant du lin ou du colza à l'alimentation animale. Le lait et la viande sont ainsi enrichis naturellement en acides gras insaturés, comme les oméga 3 dont l'intérêt en prévention cardio-vasculaire a été démontré. L'alimentation animale industrielle, notamment à base de maïs, est intéressante sur le plan économique mais conduit à des produits plus pauvres en oméga 3. (27).

L'industrialisation de l'alimentation humaine occidentale a entraîné aussi le développement de très nombreux produits à base de lait (par exemple les desserts lactés), dont les qualités nutritionnelles sont moins évidentes (dépendant de la teneur en lait et des ingrédients ajoutés : moins de calcium, plus de glucides simples) mais dont la séduction auprès des jeunes consommateurs est bien réelle.

Il existe actuellement de nombreux courants « anti-lait » qui prônent sa suppression ou sa forte réduction dans l'alimentation, en se fondant sur différents soupçons non prouvés mais faisant toujours l'objet de recherches (le lait favoriserait le cancer de la prostate, les allergies, le diabète ; le lactose favoriserait la cataracte...) et sur l'idée que le lait de vache n'est pas fait pour l'homme...

Quoi qu'il en soit, l'élimination du lait dans le régime alimentaire doit conduire à porter une attention particulière aux apports en calcium : un régime sans produits laitiers ne fournit que la moitié du gramme de calcium considéré comme nécessaire chaque jour. (27).

### **Viandes-œufs-poissons**

L'homme est physiologiquement omnivore. Les produits d'origine animale représentent les seules sources de vitamine B12, dont l'absence conduit à des troubles neurologiques et hématologiques graves. Les viandes et les abats constituent les sources majeures de cette vitamine. Toutes les sociétés ont mis en place une gestion élaborée de la mise à mort nécessaire de l'animal pour se nourrir (« meurtre alimentaire »). Une des illustrations est, dans la plupart des langues, le changement fréquent de noms entre les parties de l'animal vivant et de l'animal mort (par exemple, la cuisse devient le jambon chez le porc).

La viande, et notamment la viande rouge, a eu une valeur symbolique forte et a longtemps été considérée comme un aliment à privilégier. Depuis plusieurs décennies, on observe cependant une décroissance régulière de sa consommation, au profit de viandes blanches et du poisson, ce qui n'est sans doute pas uniquement lié à son prix élevé et à la crise de la vache folle qui a suscité, dans les années 1980 et 1990, de vives inquiétudes en Europe.

Une des questions actuelles est celle de l'impact environnemental de la production et de la forte consommation des produits animaux : les protéines d'origine animale ont un coût plus élevé en énergie ou en eau... que celles qui sont issues du monde végétal.

Les produits animaux sont les meilleures sources de protéines nécessaires à la construction et au fonctionnement de l'organisme, car les proportions des acides aminés indispensables y sont plus adaptées à l'homme que dans les produits végétaux (les animaux sont physiologiquement plus proches de l'homme) et la digestibilité de ces protéines est plus grande (pas de paroi cellulaire rigide comme chez les végétaux). Les protéines d'origine animale constituent en Occident plus des deux tiers des

protéines consommées, bien qu'un rapport inverse entre protéines végétales et animales soit considéré comme plus intéressant pour la santé. (27).

Un autre intérêt majeur de cette catégorie d'aliments est l'apport en fer, sous une forme plus facilement absorbable que les formes végétales, qui, en outre, sont moins riches en fer. La teneur en matières grasses – éléments importants pour le goût et la texture – est extrêmement variable et montre une prédominance des acides gras saturés chez les animaux terrestres.

L'intérêt des poissons, et notamment des poissons gras, est de fournir des oméga 3 à longue chaîne qui sont des acides gras polyinsaturés que l'homme synthétise en quantité insuffisante à partir des oméga 3 à chaîne plus courte fournis par les végétaux.

Les œufs apportent des protéines de bonne qualité : l'albumine du blanc d'œuf a longtemps été utilisée comme référence par les organisations internationales de santé pour évaluer la qualité nutritionnelle des autres protéines. Comme le lait, ils constituent, en France, une source d'iode intéressante, mais ils sont fréquemment décriés du fait de leur forte teneur en cholestérol (de l'ordre de 300 mg par œuf).

### **Fruits et légumes**

L'homme ne consommerait couramment que quelque 200 espèces de plantes herbacées comestibles sur plus de 4 000 répertoriées.

Les fruits et les légumes présentent des caractéristiques communes : une densité énergétique (kilocalories/100 g) généralement faible, car ils sont riches en eau, et une haute densité nutritionnelle (teneur en nutriments indispensables – vitamines et minéraux – par 100 kilocalories). Les fruits se différencient cependant des légumes par une teneur plus élevée en sucres simples, augmentée encore dans les fruits secs. (27).

Les fruits oléagineux (olives, avocats, noix...) sont riches en matières grasses et possèdent donc une densité énergétique élevée. Toutefois, ces matières grasses se différencient nettement de celles des animaux : elles sont beaucoup plus riches en acides gras insaturés et polyinsaturés, globalement considérés comme plus favorables sur le plan de la santé cardio-vasculaire.

L'ensemble des études épidémiologiques confirme l'intérêt d'une consommation élevée de fruits et de légumes pour la santé, notamment en prévention du cancer. On ne connaît pas encore totalement les mécanismes de cet effet protecteur : aucun constituant des fruits et des légumes pris isolément, par exemple sous forme de complément alimentaire, n'est aussi efficace que leur ensemble. Aussi l'encouragement à leur consommation est-il une constante des politiques nutritionnelles dans le monde.

Depuis les années 1950, cette consommation a augmenté avec le niveau de vie, passant, en France, de 40 à 65 kg par an et par personne pour les fruits, de 60 à 125 pour les légumes, ce qui est au niveau de la moyenne européenne. Depuis 2005, elle stagne, voire régresse. On observe un gradient nord-sud croissant de consommation, avec un rapport de 1 à 2,5 pour les fruits et de 1 à 4 pour les légumes. La consommation de ce groupe d'aliments augmente avec l'âge (effet de génération), mais les variations interindividuelles sont considérables : de 1 à 20 pour les légumes, et de 1 à 50 pour les fruits. (28).

La quantité réelle des fruits et légumes frais consommés est cependant difficile à appréhender : plus que pour toutes les autres catégories d'aliments, l'autoproduction, l'autoconsommation, l'autotransformation (congélateur, conserves familiales) et les échanges à la période de forte récolte, du fait de leur caractère périssable, rendent difficile le suivi des consommations au niveau national.

Plusieurs raisons sont avancées pour expliquer la faible consommation des fruits et légumes. La première est leur prix élevé. Effectivement, les fruits et légumes sont chers par calorie apportée, mais ils se situent au même niveau que les autres aliments si on compare ce prix à la quantité de nutriments indispensables ou intéressants pour la santé qu'ils apportent.

Les autres facteurs sont liés au goût pour les fruits (problème de maturité insuffisante fréquemment lié aux contraintes de transport) et au temps de préparation pour les légumes. Pour les nutritionnistes, les fruits et les légumes appertisés ou surgelés sont aussi intéressants sur le plan nutritionnel que les produits frais. (28).

L'inclusion des jus de fruits dans cette catégorie accroît la consommation de ce groupe d'aliments dans les classes d'âge plus jeunes, cette augmentation s'étant développée depuis les années 1990. Toutefois, il est généralement admis que les jus de fruits ne peuvent remplacer totalement la consommation des fruits, du fait d'une insuffisance des fibres et de l'apport élevé de sucres. (28).

### **Matières grasses**

Les matières grasses ou graisses sont les sources caloriques les plus concentrées car elles sont constituées d'une proportion plus ou moins importante de lipides, pouvant aller de 10 à 15 % pour les crèmes allégées à 82 % pour le beurre et 100 % pour les huiles (lipides purs). Ces dernières apportent 9 kcal/g contre 4 kcal/g pour les protéines et les glucides. Les lipides sont les principaux responsables de la densité énergétique des aliments (kcalories/100 g).

Ce sont aussi des éléments importants en termes de goût, de nombreuses molécules aromatiques étant liposolubles, c'est-à-dire solubles dans les graisses, et de la palatabilité des aliments, c'est-à-dire de la texture et de la sensation en bouche. (28).

Les matières grasses sont d'origine végétale ou animale. Leur température de fusion (passage à l'état liquide) traduit la présence plus ou moins importante d'acides gras insaturés dont la forme moléculaire est différente de celle des acides gras saturés. Ces derniers sont ainsi plus abondants dans les graisses animales solides (beurre, saindoux) que dans les graisses végétales liquides (huiles).

Plus la température de fusion est faible, plus la matière grasse est riche en acides gras insaturés bénéfiques pour la santé. La consommation de matières grasses notamment végétales est nécessaire pour que l'organisme reçoive et absorbe les vitamines liposolubles (A, D, E, K) ainsi que les acides gras indispensables. La nature de l'alimentation fournie aux animaux détermine fortement la qualité nutritionnelle des graisses animales.

Les matières grasses sont sensibles aux réactions d'oxydation (traduites notamment par le rancissement), favorisées par le chauffage, qui conduisent à la formation de



composés très divers ayant un goût et une odeur désagréables, et pouvant présenter des propriétés toxiques (lors de tests chez les animaux, ces composés ont des effets sur la croissance, la reproduction, l'apparition de cancers...). Ces observations sont à la base des recommandations limitant la réutilisation des bains de friture.

### **Sucre et produits sucrés**

Cette catégorie d'aliments inclut le sucre pur de cuisine (ou saccharose, chimiquement bien défini) et les produits dont l'ingrédient majoritaire est le sucre ou un analogue. La caractéristique organoleptique principale est donc le goût sucré. Chimiquement, ces sucres ont une structure simple. Ils sont donc rapidement absorbés et métabolisés, induisant une réponse de l'organisme rapide et importante (forte sécrétion d'insuline). L'homme possède une attirance innée pour le sucre.

On observe aussi un développement industriel important des produits qui associent le gras et le sucre, très fortement appréciés des consommateurs, mais riches en énergie et pauvres en nutriments intéressants. Cette association favorise, en outre, le stockage des graisses dans le tissu adipeux de l'organisme.

Les caries dentaires sont favorisées par les produits sucrés : le métabolisme des sucres par les bactéries de la bouche produit des acides qui attaquent les cristaux minéraux de l'émail dentaire.

### **Boissons**

Bien que liquides, les laits et les jus de fruits ne sont pas considérés comme des boissons, étant rattachés aux catégories correspondantes. Le rôle majeur des boissons est l'hydratation de l'organisme, qui ne peut pas être assurée par la seule eau contenue dans les aliments (l'organisme humain contient environ 60 % d'eau chez l'adulte et 75 % chez le nouveau-né). Dans cette fonction, l'eau pure suffit et apporte en outre fréquemment des minéraux utiles et bien absorbés (calcium, magnésium...). (29).

Mais une boisson sera aussi souvent un vecteur possible de nombreux éléments qui ont des effets variés sur le goût (amer, acide, sucré, arômes divers), le comportement (stimulation, anxiolyse), ainsi que sur la santé, ces conséquences étant de plus en plus

étudiées. En effet, la régulation physiologique du volume absorbé est beaucoup moins stricte que celle des aliments solides et de grandes quantités de liquide peuvent être ingérées chaque jour, contrairement aux aliments solides.

Des quantités importantes de macronutriments (sucres) et micronutriments peuvent ainsi être absorbées. Certains sont considérés comme plutôt bénéfiques (notamment de nombreux microconstituants des végétaux).

L'alcool a des effets bénéfiques à faible dose, de l'ordre de 20 g/j, mais il devient toxique à dose plus élevée et crée un problème de dépendance. Toutes les civilisations ont développé des formes agréables d'apport d'eau. À notre époque, c'est surtout l'excès de consommation des boissons sucrées qui pose problème : l'augmentation considérable de leur consommation, surtout chez l'enfant, est soupçonnée de participer fortement à l'épidémie actuelle d'obésité. (29).

L'association judicieuse, en proportion adéquate, des aliments de toutes les catégories permet de couvrir l'ensemble des besoins nutritionnels. Le problème actuel dans les pays développés est en fait l'abondance et la diversité de l'offre alimentaire qui, sous une même dénomination, peut proposer des produits présentant un intérêt nutritionnel très différent. Un effort important est entrepris pour améliorer l'information nutritionnelle sur les aliments, notamment à travers l'étiquetage, afin que les consommateurs fassent les choix les plus judicieux. (25).

## **Chapitre III :Aliments fonctionnels**

### **I. Introduction**

Les aliments fonctionnels et les nutraceutiques appartiennent à une catégorie nouvelle de produits. Il a été démontré qu'ils ont des bienfaits physiologiques en plus des fonctions nutritionnelles de base. Cependant, ces produits alimentaires posent de nouveaux défis en terme de connaissances scientifiques.

Les consommateurs recherchent des informations sur ces produits et considèrent les diététistes comme les sources les plus fiables d'information pour les éclairer sur les AFN.

Cette étude démontre que les diététistes croient aux aliments fonctionnels et aux nutraceutiques, et elles sont d'accord qu'ils présentent des bienfaits pour la santé qui vont au-delà de la nutrition de base. Elles connaissent plusieurs de ces aliments et leurs bienfaits pour la santé et la majorité les intègrent à leur pratique.

La majorité sont très intéressées à en apprendre davantage sur ces produits. Les résultats de cette étude révèlent aussi que les diététistes préfèrent les aliments fonctionnels à leur état naturel. Cette préférence semble être due au manque de renseignements appropriés sur ces produits.

#### **I.1.Définition des aliments fonctionnels et des nutraceutiques**

Pour le moment, il n'existe aucune définition précise, et encore moins officielle, de l'aliment fonctionnel. Ce concept est compris de manière différente d'un pays à l'autre. Les aliments fonctionnels sont apparus au Japon, se sont développés aux Etats-Unis puis en Europe, ce qui a donné naissance à différents vocabulaires et participé à la confusion. Pour tous, cependant, ce sont des aliments ou des composants à effet santé, c'est-à-dire des aliments qui ont des propriétés médicinales.

Il y a aussi une confusion en ce qui concerne le mot nutraceutique. Dans la littérature, il n'y a pas d'unanimité dans la définition et il y a une absence de cadre réglementaire. Pour situer les aliments fonctionnels et les nutraceutiques dans l'ensemble agroalimentaire actuel et pour faciliter la compréhension, certaines définitions de quelques pays sont présentées.

## **Japon**

Les aliments fonctionnels sont apparus au Japon dans les années 80 où des programmes de recherche avaient été subventionnés par le gouvernement. Une évaluation systématique de la fonction physiologique des aliments a été menée, de 1984 à 1986, par des groupes universitaires et le ministère de l'agriculture, des forêts et des pêches du Japon. Les études ont révélé que certains aliments possèdent non seulement des fonctions nutritionnelles et sensorielles.

De 1988 à 1990, on a mené des études similaires dans le but d'évaluer les fonctions de biorégulation des aliments. Entre 1992 et 1994, les études se sont concentrées sur l'analyse des aliments fonctionnels et leur composition moléculaire (1).

Les études commencées en 1984 ont conduit à la création, en 1991, par le ministère japonais de la santé et du bien-être, de l'expression « aliments fonctionnels » et d'un système d'octroi de permis pour les aliments à usage médicinal spécifié, plus connus sous l'abréviation de FOSHU (Food for Specified Health Use). Le terme FOSHU a remplacé le terme «aliments fonctionnels» au Japon.

Les critères fondamentaux pour que des aliments soient admis comme aliments à usage médicinal spécifié ont été définis comme suit (1) :

- Aliments réputés pour avoir un effet spécifique sur la santé attribuable à certains de leurs constituants.
- Aliments dont on a extrait les allergènes.
- Aliments dont on a évalué scientifiquement les effets attribuables à l'addition ou à l'extraction de composantes et pour lesquels on autorise les allégations de bienfaits pour la santé associés à leur consommation.
- Aliments qui ne posent aucun risque pour la santé ou l'hygiène. Autrement dit, un FOSHU (aliment fonctionnel) est défini comme : "Foods which are, based on knowledge concerning the relationship between foods or food components and health, expected to have certain health benefits, and have been licensed to bear a label

claiming that a person using them for specified health use may expect to obtain the health use through the consumption thereof» (2)

Le riz exempt d'allergènes et le lait à teneur réduite en phosphate ont été les premiers aliments approuvés par le ministère japonais de la Santé et du Bien-être en tant que FOSHU. Le riz exempt d'allergènes est efficace pour les patients présentant une dermite atopique. Le lait à teneur réduite en phosphore est efficace pour les patients souffrant d'une maladie chronique du rein à qui on recommande de réduire leur apport en phosphore (1)

Lorsque les premiers aliments fonctionnels ont été introduits au Japon en 1988 (avant le plan d'octroi de permis du ministère japonais de la Santé et du Bien-être), 57 % de tous les produits fonctionnels étaient des boissons gazeuses. Cette proportion avait diminué à 15 % en 1995.

Les breuvages à base de lait, les breuvages à base de bactéries lactiques et les yogourts représentent maintenant des parts de marché au moins aussi importantes que celles des boissons gazeuses. D'autres catégories d'aliments ont pris de l'importance, dont les pâtisseries, les biscuits, le fromage, les amuse-gueule, les viandes transformées et les édulcorants de table (1).

## **Europe**

Il n'existe pas actuellement de définition légale en Europe de l'expression «aliments fonctionnels» bien qu'elle soit utilisée relativement fréquemment par l'industrie alimentaire et les consommateurs. En l'absence d'un accord mondial sur une définition de l'aliment fonctionnel, l'acceptation européenne de ce terme pourrait être celle proposée par l'Union Européenne (UE).

En guise de préliminaire, la commission responsable de ces questions auprès de l'ITJE à Bruxelles, en collaboration avec l'International Life Sciences Institute en Europe (ILSI Europe) a lancé, en 1995, le projet FUFOSE (Functional Food Science in Europe) dans le but d'esquisser un concept scientifiquement fondé pour les aliments fonctionnels. Leur définition d'un aliment fonctionnel est :

A food can be regarded as functional if it is satisfactorily demonstrated to beneficially affect one or more target functions in the body, beyond adequate nutritional effects, in a way which is relevant to either an improved state of Health and wellbeing, or a reduction of risk disease» (3). Voici les caractéristiques courantes des produits décrits comme étant des aliments fonctionnels:

- Si présenté sous la forme d'aliments (pas en capsule et ni en poudre).
- Contiennent des composants d'origine naturelle, même si ces derniers sont présents à des concentrations non naturelles ou présents dans des aliments qui ne les contiennent pas normalement.
- Sont inoffensifs pour une consommation non surveillée dans une alimentation quotidienne.
- Offrent des bienfaits pour la santé, généralement décrits sur l'étiquette ou dans la publicité faite à leur sujet. Bien que nombre d'aliments enrichis ou d'aliments modifiés sur le plan nutritionnel possèdent les caractéristiques attribuées aux aliments fonctionnels, cette appellation désigne, dans la pratique, des produits dont les attributs peuvent affecter et améliorer des fonctions physiologiques et avoir des effets autres qu'une simple saturation possible en éléments nutritifs.

Selon Robertfroid, utilise la définition suivante des aliments fonctionnels : « A food component (being a nutrient or not) which affects one or a limited number of function(s) in the body in a target way so as to have positive effects that may justify health claims» (4). C'est l'avis de G. Pascal qui, lors de la 1ère Conférence sur les perspectives Est-Ouest des aliments fonctionnels (1), a clairement déclaré que les aliments fonctionnels doivent rester des aliments.

Ce ne sont pas des pilules, ni des gélules, mais des composants d'une alimentation ou d'un régime reconnus bénéfiques pour le bien-être et la santé. Sans doute serait-il plus approprié de parler de régime fonctionnel ou même de nutrition optimale? Le terme nutraceutique n'est pas très populaire en Europe où il semble ne pas avoir gagné la faveur en tant que terme descriptif.

## **États- Unis**

L'expression «aliment fonctionnel» n'a pas de statut légal ou n'est généralement pas acceptée aux États-Unis. En outre, la Food and Drug Administration (FDA) ne tient pas compte des «aliments fonctionnels». Comme les aliments fonctionnels n'existent pas en tant qu'entités légales aux États-Unis, les Fabricants doivent évaluer un produit et les modalités en vertu desquelles ils souhaitent le mettre en marché, puis décider s'il sera étiqueté en tant qu'aliment ou en tant que supplément alimentaire.

Plusieurs organismes américains ont proposé des définitions pour le nouveau terme d'aliments fonctionnels (5-7). Par exemple, l'International Life Sciences Institute of North America (6) et le Functional Food for Health Program de l'Université de l'Illinois (6) définissent les aliments fonctionnels comme des aliments renfermant des éléments susceptibles d'être bénéfiques pour la santé (ce qui inclut les aliments modifiés) et pouvant avoir des effets bénéfiques sur la santé au-delà de leur valeur nutritionnelle.

Ces définitions correspondent à la majorité des définitions retrouvées dans la littérature. Par ailleurs, l'American Dietetic Association (5) adopte une position très différente de tous les autres organismes consultés en définissant tous les aliments comme aliments fonctionnels puisque tout aliment a une certaine valeur nutritive et donc peut être bon pour la santé si intégré avec modération à une alimentation équilibrée.

Quant aux nutraceutiques selon le Dr Stephen DeFelice, un regroupement de consommateurs établi au New Jersey, ils désignent des dérivés de composés d'origine naturelle qui peuvent et devraient être consommés quotidiennement et qui, lorsqu'ils sont ingérés, assurent la régulation d'une fonction corporelle ou influent sur celle-ci. (1).

## **Canada**

Au Canada, il n'existe pas de règlements traitant spécifiquement des aliments fonctionnels et des nutraceutiques, même si des exemples de ces produits sont apparus sur le marché canadien. Ces produits sont régis par le cadre réglementaire existant, soit le règlement sur les produits de santé naturels qui a été adopté le 18 juin 2003 (8).

La catégorie des produits de santé naturels comporte deux composantes : l'une fonctionnelle et l'autre ayant trait à la substance.

La composante fonctionnelle renvoie à la définition de produit de santé naturel qui vise les substances fabriquées, vendues ou présentées comme pouvant servir : au diagnostic, au traitement, à l'atténuation ou à la prévention d'une maladie, d'un désordre, d'un état physique anormal, ou de leurs symptômes chez l'être humain ; à la restauration ou à la correction des fonctions organiques chez l'être humain ; ou à la modification des fonctions organiques chez l'être humain telle que la modification de ces fonctions de manière à maintenir ou promouvoir la santé. Par ailleurs, la composante substance renvoie à l'ingrédient médicinal présent dans le produit de santé naturel.

Si l'on se fonde sur la terminologie de Santé Canada, on constate que bon nombre d'aliments fonctionnels et de nutraceutiques font partie de la catégorie des produits de santé naturels ayant une action bénéfique sur la santé et qui réduisent les risques de maladies ou préviennent celles-ci. Malgré l'absence des aliments fonctionnels dans la législation, Santé Canada a proposé une définition dans le cadre des travaux du Bureau des sciences de la nutrition de la Direction des aliments de Santé Canada (9).

Cette définition est : « Un aliment fonctionnel est semblable en apparence aux aliments conventionnels, il fait partie de l'alimentation normale et il procure des bienfaits physiologiques démontrés et (ou) réduit le risque de maladies chroniques au-delà des fonctions nutritionnelles de base. » (9). Il s'agit d'un produit qui se consomme sous forme d'aliments conventionnels, modifiés et synthétisés, et non pas de pilule ou de potion médicinale. Voici quelques exemples d'aliments fonctionnels donnés par Santé Canada (10) :

1. Les aliments conventionnels contenant des substances bioactives d'origine naturelle (telles que les fibres alimentaires solubles de l'avoine, qui abaisse le taux de cholestérol sanguin ou les isoflavones de soja qui réduisent le risque du cancer du sein);



2. Les aliments qui ont été modifiés, soit par un enrichissement, soit par d'autres moyens, c'est-à-dire les aliments dont la teneur, le type ou la nature des substances bioactives ont été modifiés. À titre d'exemple, citons la margarine à laquelle on a ajouté un phytostérol, un extrait végétal connu pour entraver l'absorption du cholestérol et ayant donc des propriétés hypocholestérolémiantes.

3. Les constituants alimentaires synthétisés, tels que des glucides spéciaux destinés à nourrir les microorganismes présents dans les intestins. Parmi les aliments fonctionnels vendus au Canada, citons à titre d'exemple, les boissons isotoniques pour les athlètes, les céréales contenant de la fibre purifiée, les succédanés de matières grasses à base d'amidons modifiés, les oeufs enrichis d'acides gras oméga-3, les herbes et les préparations d'herboristerie et les cultures de bactéries bifidus. Contrairement aux aliments fonctionnels, les nutraceutiques sont extraits, concentrés ou purifiés à partir d'aliments. Santé Canada les définit ainsi :

Un produit nutraceutique est fabriqué à partir d'aliment, mais vendu sous forme de pilules ou poudres (potions) ou sous d'autres formes médicinales qui ne sont pas généralement associées à des aliments et il s'est avéré avoir un effet physiologique bénéfique ou assurer une protection contre les maladies chroniques.» (9). Par exemple, les préparations purifiées d'isoflavones correspondent à cette définition.

## **I.2.Conclusion sur la définition des aliments fonctionnels et des nutraceutiques**

Il est difficile de donner une définition satisfaisante du terme aliment fonctionnel, cependant, reconnaissent que les aliments fonctionnels sont des aliments qui sont composés, fabriqués ou modifiés d'une manière telle qu'ils possèdent des propriétés scientifiquement prouvées, assurant une certaine protection de la santé ou prévenant certaines maladies. Il est sous-entendu que les aliments fonctionnels ont des propriétés prévenant la maladie qui sont au-delà de leurs valeurs nutritives de base. Les aliments fonctionnels sont donc des aliments ce qui sous entend que les suppléments alimentaires n'en font pas partie.

Il y a unanimité sur deux critères que doivent remplir les aliments fonctionnels.

- Il doit s'agir d'aliments.

- Une fonction spécifique doit pouvoir être attribuée à l'aliment, orientée vers le bien-être et le maintien direct de la santé.

Les nutraceutiques sont, essentiellement, les constituants fonctionnels extraits vendus sous une forme médicinale, alors que les aliments fonctionnels sont soit 1) des aliments connus dont des constituants naturels ont un effet bénéfique sur la santé ou 2) des produits alimentaires dans lesquels des constituants ayant un effet bénéfique sur la santé ont été ajoutés.

## **II. Origine des aliments fonctionnels**

La recherche sur les aliments fonctionnels débuta il y a près de quarante ans au Japon, lorsque le ministère de l'éducation lança une bourse universitaire en faveur de 86 programmes de recherche portant sur l'analyse et le développement systématique des fonctions alimentaires. Ces recherches engendrèrent à la fin des années 80 et au début des années 90, le parrainage, par le ministère de l'éducation japonais, d'autres programmes d'études centrés sur deux thèmes : l'analyse de la fonction de régulation physiologique des aliments et l'analyse des aliments fonctionnels et de la conception moléculaire (6).

En 1991, le ministère de la santé et des affaires sociales japonais instaure également une réglementation de l'étiquetage pour les denrées alimentaires à usage diététique déclaré. On détermina alors quatre catégories alimentaires que la loi sur l'amélioration nutritionnelle décrivit comme « aliments à usage diététique spécifique » et sur lesquels, il est admis d'inscrire les effets sanitaires spécifiques, et qui ont pour but d'améliorer l'état de santé des personnes.

Aux Etats-Unis, la loi sur l'étiquetage et sur l'éducation en matière de nutrition (Nutrition Labelling and Education Act), mise en application en 1994, autorise l'emploi d'allégations sanitaires sur les aliments contenant certains ingrédients. Ces ingrédients doivent avoir été scientifiquement reconnus être en relation avec certaines maladies par l'office de contrôle pharmaceutique et alimentaire.

L'Union Européenne a quant à elle misé sur la recherche pour renforcer sa position concurrentielle dans l'industrie alimentaire. La recherche européenne doit être parmi

les premières à reconnaître le rôle que joue la modification des fonctions corporelles par les composants alimentaires pour maintenir et améliorer bien-être et santé, ainsi que pour réduire les risques de maladies graves (Forum sur les aliments fonctionnels, 1998).

## **II.1. Les aliments fonctionnels dans le monde**

De l'avis de plusieurs auteurs, le marché japonais représente le principal marché des aliments fonctionnels dans le monde. Ainsi, il est considéré comme étant une filière à fort potentiel de croissance et à développement rapide et cela malgré qu'elle soit l'une des plus anciennes dans le pays. Le marché européen des aliments fonctionnels se chiffrait en 1999 à 18 milliards US\$ (Hilliamet al., 2000). Le taux de croissance de la demande européenne est de 7 à 10 % (Castelet al., 2002).

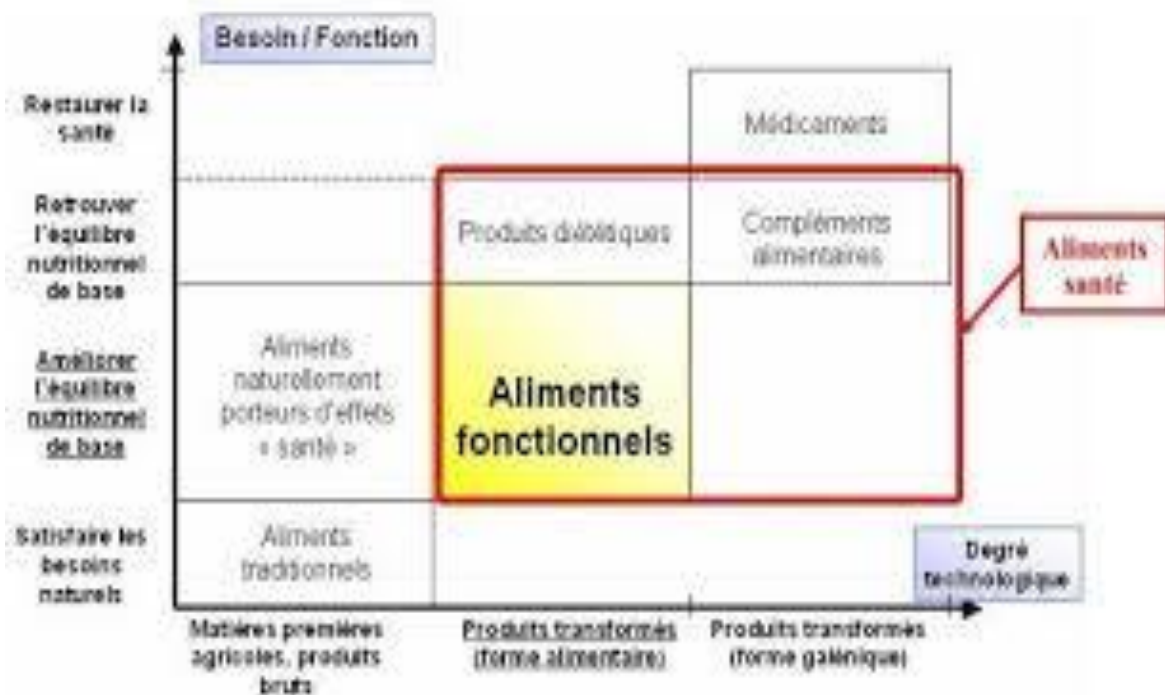
La Grande-Bretagne, la France et l'Allemagne représentent plus de la moitié de cette demande. Cependant, le marché des aliments fonctionnels représente moins de 1% du marché alimentaire en Europe (Menrad, 2003). Les différentes évaluations du marché des aliments fonctionnels aux États-Unis oscillent autour de 18 milliards de US\$ (Hilliamet al., 2000). De plus, les estimations du taux de croissance de la demande d'aliments fonctionnels en Amérique du nord sont assez semblables à celles de l'Europe et varient annuellement entre 7 et 10 % (Westratet al., 2002).

### **II.1.2. Positionnement des aliments fonctionnels**

En se basant sur le besoin qu'ils satisfont et le degré technologique utilisé pour leur fabrication, comme nous pouvons le voir sur le schéma de positionnement (Figure 1), les aliments fonctionnels peuvent être placés entre aliments et médicaments. Les aliments sont définis comme « une substance qui, ingérée par un être vivant, est capable d'assurer son entretien, sa croissance et de couvrir ses dépenses énergétiques », quant aux médicaments ils sont considérés comme étant une « substance ou composition présentée comme possédant des propriétés curatives ou préventives à l'égard des maladies humaines ou animales » (26).

De plus, les aliments fonctionnels se différencient des compléments alimentaires de par leur forme. En effet, ces derniers sont des produits destinés à être ingérés pour

compléter les apports obtenus à travers une alimentation courante, afin de pallier l'insuffisance réelle ou supposée des apports journaliers. Ce sont des gélules, pilules ou des substrats comestibles contenant des vitamines, des minéraux et d'autres types d'ingrédients. Cependant, un aliment fonctionnel est un produit qui devrait faire partie du régime quotidien et qui, par son goût, son apparence ou son odeur, ne se différencie pas d'un aliment ordinaire (6).



**Figure 1** : Schéma du positionnement des aliments fonctionnels (26)

Ils se différencient également des produits "diététiques" (figure 1) qui sont destinés à une alimentation particulière et qui font l'objet d'une formulation ou d'un procédé de fabrication spécifique pour se distinguer de l'aliment courant et répondre à des besoins physiologiques particuliers soit en raison d'une maladie, soit en raison d'une situation physiologique hors de la normale (par ex. convalescence, grossesse, activités sportives intenses) (26).

Il est communément admis qu'un aliment fonctionnel est un aliment qui exerce un effet bénéfique spécifique sur une ou plusieurs fonctions du corps auxquelles il s'adresse en particulier. Cet effet va au-delà des effets nutritionnels habituels.

### **II.1.3. Les différentes catégories d'aliments fonctionnels**

La classification telle que nous la connaissons aujourd'hui a été développée lors du forum consacré aux aliments fonctionnels, qui s'est déroulé le 1er et 2 décembre 1998 à Strasbourg (Forum sur les aliments fonctionnels, 1998). Il a été déclaré qu'un produit alimentaire peut être rendu fonctionnel selon cinq approches :

En éliminant un composant connu ou identifié pour ses effets nocifs sur le consommateur (protéine allergénique, par exemple).

En augmentant la concentration d'un composant naturel dans un aliment afin d'atteindre une concentration susceptible d'induire les effets escomptés, soit par :  
Stimulation par un micronutriment en vue d'atteindre un apport journalier qui soit supérieur à celui recommandé (mais compatible avec les directives diététiques en matière de prévention contre les maladies)

Augmentation de la concentration d'un composant non nutritif dont les effets bénéfiques sont étayés par des données. En ajoutant un composant normalement absent de la majorité des aliments, mais dont les effets bénéfiques sont prouvés (antioxydant non vitaminique ou fructosane prébiotique, par exemple).

En remplaçant un composant (généralement un macronutriment) dont la consommation est souvent excessive et provoque donc des effets nocifs (graisses, par exemple), par un autre composant aux effets bénéfiques reconnus (inuline de la chicorée, par exemple). En améliorant la biodisponibilité des composants alimentaires (ou en les modifiant) aux effets bénéfiques reconnus.

### **II.1.4 Fonctions et allégations autour des aliments fonctionnels**

#### **II.1.5. Fonctions des aliments fonctionnels**

Les aliments fonctionnels peuvent avoir plusieurs fonctions dans le métabolisme et les processus de régulation biologiques. Les plus importantes sont les suivantes :

##### **II.1.5.1 Les fonctions de renforcement**

Plusieurs des produits actuellement développés ont un rôle de renforcement sur le système immunitaire, les capacités intellectuelles et physiques. Deux groupes de personnes sont principalement visés par la fonction de renforcement du système

immunitaire : les personnes âgées et les enfants présentant des carences alimentaires. Dans le groupe des produits ayant un effet de renforcement du système immunitaire, on retrouve les produits à base de probiotiques et prébiotiques (yogourts additionnés de probiotiques, par exemple) et de produits à haute teneur en vitamines (vitamine A et vitamine D) (43).

Le renforcement des capacités physiques concerne surtout la tranche de la population la plus jeune s'adonnant de manière intensive aux activités physiques. Plusieurs boissons énergisantes se sont positionnées sur ce créneau.

Toutefois, selon la définition retenue, les boissons énergisantes ne sont pas des aliments fonctionnels, puisque la preuve de leur bienfait n'a pas encore à ce jour été documentée. Finalement, le renforcement des capacités intellectuelles et la gestion du stress sont des préoccupations majeures des consommateurs de pays comme la France ou l'Allemagne.

Dans les produits chargés de renforcer les capacités intellectuelles et d'aider à la gestion du stress, nous retrouvons les produits à haute teneur en fer ou en zinc (2).

#### **II.1.5.2. Les fonctions de réduction du risque**

De l'étude de la situation de la santé publique et épidémiologique actuelle, il ressort que la gestion des maladies du système cardio-vasculaire constitue un défi de taille pour les populations et les services de santé publique de nombreux pays. Plusieurs aliments fonctionnels présents sur le marché concernent donc ce risque : produits contenant des probiotiques, des prébiotiques ou encore des acides gras poly insaturés (Omega-3 et Omega6).

Les aliments réduisant les risques de cancers font aussi l'objet de développement. Ce sont des aliments fonctionnels contenant des probiotiques, des prébiotiques, des nutriments antioxydants ou des folates. Des risques plus généraux comme ceux liés à la vieillesse sont également concernés. Les aliments fonctionnels riches en substances minérales aideront par exemple à réduire les risques d'ostéoporose (26).

### II.1.5.3. Les produits pour les excès et les déficiences

Les excès et les déficiences alimentaires constituent un des défis des chercheurs et de l'industrie des aliments fonctionnels. Il existe un besoin et une opportunité pour des aliments fonctionnels traitant des déficiences cliniques classiques comme celles émergeant dans des sous-groupes particuliers. Ainsi, des aliments riches en micronutriments doivent être disponibles afin de répondre aux besoins des consommateurs et des responsables de la santé publique (22).

À titre d'exemple, en Amérique latine le régime alimentaire est essentiellement basé sur le manioc, les haricots, le maïs et les patates. Ces produits sont tous reconnus comme étant pauvres en micronutriments, ce qui permet de souligner l'importance de l'ingestion de produits riches en substances telle que les acides foliques, le zinc, le sélénium et le calcium. Dans les pays développés, la situation demeure différente, le problème résidant dans le contrôle des surplus de poids et de l'obésité (Lajolo, 2002).

### II.1.5.1. Rétablissement

Les aliments fonctionnels peuvent faciliter le rétablissement suite à certaines maladies. Il s'agit principalement des produits de la sphère colorectale qui aident à rétablir la flore intestinale suivant une gastro-entérite (probiotiques). (6).

Le tableau 1 présente certains facteurs fonctionnels et des aliments dans lesquels ils sont susceptibles de se retrouver.

Facteurs fonctionnels	Effets physiologiques et «santé» bénéfiques	Sources du facteur fonctionnel	Référence
Probiotiques (addition de microbes vivants à des	Effets anti-cancérigènes (colon et rectum). Stimulation du système immunitaire. Réduction des triglycérides et/ou du mauvais cholestérol ⇒	Essentiellement des produits laitiers	(Gill et Rowland ,2003)

aliments).	Effets systémiques sur les lipides du sang et donc réduction des risques de maladies coronariennes. Effets sur les pathogènes ⇒ Protection contre les gastro-entérites. Effets sur l'absorption de minéraux Réduction des risques d'ostéoporose. Amélioration de la tolérance au lactose et gestion des allergies		
Prébiotiques (Produits non digérable mais bénéfiques à la flore digestive)	Fonction de renforcement antiinfectieux ou d'atténuation (recherches en cours)	Essentiellement des produits laitiers	(Rastall et al., 2000)
Syn-biotiques (les probiotiques et les prébiotiques sont combinés)		Essentiellement des produits laitiers.	(Roberfroid, 2000)
Anti-oxydants	Réduction des risques de tumeurs. Réduction des risques de cataractes. Réduction des risques de maladies cardiovasculaires. Réduction des risques d'arthrites.	Canneberges, bleuets, Tomates, huile de palme, huile d'olive vierge.	(Deckere et Verschuren, 2000)



Fibres diététiques (non digestibles et non absorbées ⇒ action au niveau intestina	Effets sur le métabolisme des glucides et des lipides en jouant sur la viscosité, la rétention d'eau, les propriétés d'absorption et de liaison et la taille des particules. ⇒ Réduction des risques d'obésité, de diabète, de maladies cardiovasculaires. ⇒ Réduction des risques de maladies du colon. Effets sur la microflore intestinale par le biais des produits et des résidus de la fermentation des fibres. ⇒ Réduction des risques de diabète, de maladies cardiovasculaires. ⇒ Réduction des risques de cancer du côlon. ⇒ Amélioration du fonctionnement du colon	Céréales et produits céréaliens ,racines,tubercules et fruits .	(Guillon et al., 2000)
polystéroles	Réduction du cholestérol sanguin ⇒ Réduction des risques de maladies cardiovasculaires	Huiles de maïs, de riz, de soja	(Gill et Rowland ,2003)
Acide gras non saturés et poly – insaturés (Omega3	Réduction des triglycérides sanguins ⇒ Réduction des risques de maladies cardiovasculaires. ⇒ Réduction des risques de diabètes de type II. Réduction de la production d'eicosanoïdes⇒ Réduction des risques de maladies inflammatoires chroniques. Effets sur le développement normal du cerveau et de la rétine des jeunes enfants	Poissons et ses huiles (saumon, sardine maquereau par exemple), huile de canola, de soja ou de lin	(Guillon et al., 2000).

#### **II.1.5.5. Allégations santé**

Elles décrivent l'amélioration d'une fonction dans un sens favorable à la santé. « Toute mention qui indique, suggère ou implique qu'une relation existe entre un aliment, un élément nutritif ou une autre substance contenue dans un aliment et à un état lié à la santé, ou une modification d'un paramètre biologique, mais sans référence à une pathologie (sous-entend bénéfice santé) ».

L'OMS définit la santé comme un état de bien-être physique, mental, social (implique plus que l'absence de maladies).

Dans ce cadre, le Codex Alimentarius distingue deux catégories d'allégations « santé » : Evocation d'une amélioration d'une fonction et/ou d'un paramètre physiologique biologique, psychologique dans le sens d'apporter une contribution positive (bénéfique) à la santé (ex : huile X a un faible taux en graisses saturées et contribuera à réduire le taux de cholestérol sanguin). Evocation d'une relation entre un aliment ou un de ses composants et un état lié à la santé ou relative à la réduction du risque de maladies, sans faire référence à une pathologie précise (ex : X contient des oméga 3 qui diminuent les risques de maladies cardiaques) (Boudouhi et al. 2006).

##### **II.1.5.5.1. Allégations thérapeutiques**

Elle est définie comme une allégation présentant une denrée alimentaire comme possédant des propriétés de prévention, de traitement, de guérison des maladies humaines.

##### **II.1.5.5.2 Les allégations autour des aliments fonctionnels**

On entend par allégation « toute mention qui affirme, suggère ou implique qu'une denrée possède des caractéristiques particulières liées à son origine, ses propriétés nutritives, sa nature, sa production, sa transformation, sa composition ou toute autre qualité » (CAL/GL. 1- 1979 Rév. 1-1991 Codex Alimentarius).

Une allégation est une traduction commerciale d'un savoir nutritionnel (Boudouhi et al. 2006). On distingue quatre grandes classes d'allégations:

#### **II.1.5.5.1 Allégations nutritionnelles**

« Toute représentation publicitaire ou tout message publicitaire qui énonce, suggère ou implique qu'une denrée alimentaire possède des propriétés nutritionnelles particulières en raison :

De l'énergie qu'elle fournit ou pas,

- Des nutriments qu'elle contient ou pas.
- (Directive 90/346 de la CE et décret du 27 septembre 1993).

Les allégations dites relatives évaluent le niveau d'un nutriment dans un aliment (ex: | « Source de calcium », « teneur élevée en fibre et faible en matière grasse »).

Les allégations dites comparatives comparent les teneurs en éléments nutritifs et/ou la | valeur énergétique de deux ou plusieurs aliments (ex : « réduit en », « moins que », « enrichi en ») (20).

#### **II.1.5.5.2 Allégations nutritionnelles fonctionnelles**

Selon la définition du Codex Alimentarius, ces allégations sont : « Toute description de l'effet d'un aliment, d'un nutriment ou d'une substance nutritive sur les fonctions normales de l'organisme. (Ex : le calcium aide au développement d'une ossature et d'une dentition solide) ». Elles décrivent la fonction d'un élément nutritif dans l'organisme (2).

### **II.2. Les propriétés des aliments fonctionnels et des nutraceutiques**

#### **II.2.1 Le niveau d'évidence scientifique**

Le concept d'aliments fonctionnels est nouveau. Les preuves que les aliments fonctionnels sont bénéfiques à la santé doivent être basées sur des critères scientifiques solides. Nombre de facteurs viennent compliquer l'établissement d'une base scientifique.

Ces facteurs incluent la complexité de la substance alimentaire et ses effets sur l'aliment lui-même, les changements métaboliques qui surviennent avec les changements diététiques et l'absence d'indices de développement de la maladie.

De la recherche additionnelle est nécessaire pour corroborer les bénéfices potentiels à la santé reliés à ces aliments, bénéfices qui à date ne sont pas suffisamment clairs pour

plusieurs AFN et ce, selon les études scientifiques. La recherche sur les aliments fonctionnels n'aura aucun impact sur la santé publique à moins que les bénéfices soient effectivement connus des consommateurs.

Finalement, les aliments ayant des bénéfices santé appuyés par des preuves scientifiquement valables, ont le potentiel d'être une composante de plus en plus importante d'un style de vie sain et d'être bénéfiques à la population et à l'industrie de l'alimentation. Au cours des dernières années, la littérature médicale a vu apparaître l'expression « évidence based médecine » ou « médecine fondée sur des données probantes » (11).

## **II.2. 2. Fruits et légumes et cancer**

Pour la plupart des sites de cancers, les sujets dont les apports en fruits et légumes sont les plus faibles (premier quartile dans la distribution des consommations) ont un risque de cancer de 1,5 à 2 fois plus élevé que les sujets ayant les niveaux d'apports initiaux les plus élevés.

Dans certains cas, on a également pu observer un rôle plus spécifique de certains fruits ou légumes. Par exemple pour le cancer de l'estomac on a mis en évidence, en plus de l'effet globalement protecteur des fruits et légumes, un effet plus spécifiquement attribuable aux agrumes. Pour les cancers de la bouche et du pharynx, l'effet protecteur est plus directement associé à une consommation élevée d'agrumes et légumes verts.

Le groupe des fruits et des légumes n'est pas une source énergétique importante de l'alimentation (moins de 5 %), mais il constitue l'une des principales sources en fibres, vitamines, minéraux et autres composants biologiquement actifs.

L'effet protecteur des fruits et des légumes pourrait s'expliquer ainsi par l'action de plusieurs de ces composants alimentaires dont les activités biologiques individuelles ou synergiques, démontrées sur des modèles expérimentaux cellulaires ou animaux, auraient un effet inhibiteur sur le développement du cancer.

Plusieurs hypothèses actuelles sur le mode d'action des facteurs alimentaires tels que les vitamines et minéraux (notamment ceux ayant une activité antioxydante),

particulièrement riches dans les fruits et les légumes, suggèrent différents mécanismes d'action possibles.

Certains de ces minéraux, vitamines et microconstituants interviendraient dans la régulation de systèmes enzymatiques de métabolisation (neutralisation et élimination) des composés cancérogènes.

D'autres, comme la vitamine C et les caroténoïdes (et la vitamine E) par exemple, interviendraient plus directement sur la protection de la molécule d'ADN, en prévenant l'action pro-oxydante des radicaux libres.

Certains composés des fruits et des légumes favoriseraient et restaureraient les transmissions des signaux intercellulaires, altérées lors du développement tumoral par l'activation d'oncogènes et/ou l'inactivation des gènes suppresseurs de tumeurs, et dans la régulation des mécanismes de prolifération et différenciation cellulaire (vitamines, calcium).

Dans l'état actuel des connaissances, il n'y a pas de certitudes sur les mécanismes de protection ou d'initiation/promotion impliqués dans le développement tumoral, et sur les composants alimentaires spécifiques qui seraient concernés. Ceci explique la prudence des recommandations préventives actuelles qui restent globales sur la consommation de " fruits/légumes ", sans donner de recommandations sur des composants alimentaires spécifiques.

## **Le soja**

Le soja a été mentionné fréquemment durant les années 1990. Non seulement le soya est très riche en protéines de haute qualité, il est maintenant considéré comme ayant un rôle thérapeutique pour les maladies cardiovasculaires, le cancer du sein, le soulagement des bouffées de chaleur dues à la ménopause et l'ostéoporose.

## **Maladies cardiovasculaires**

Dans une méta-analyse de 38 études cliniques contrôlées et publiées en 1995, les auteurs concluent que le remplacement dans l'alimentation des protéines animales par des protéines de soja fait baisser de façon sensible les taux de cholestérol total, de

cholestérol LDL et de triglycérides chez les personnes hypercholestérolémiques (13). Dans les 38 études, la consommation moyenne de soja s'élevait à 47 grammes par jour. Ceci abaissait le cholestérol total de 23,2 mg/dl (9,3%), le LDL-cholestérol de 21,7 mg/dl (12,9%) et les triglycérides de 13,3 mg/dl (10,5%); avec une petite mais significative augmentation (2,4%) du cholestérol de haute densité (HDL).

Cette diminution des lipides sériques était présente dans 34 des 38 études. Dans les quatre autres études, le profil lipidique était resté inchangé, sans doute en raison des faibles taux de cholestérol au début de l'étude (en moyenne 158 mg/dl).

L'analyse a montré que les sujets avec les plus hauts taux de cholestérol total et de LDL-cholestérol retiraient le plus grand profit des régimes à base de soja. Par exemple, une diminution du LDL-cholestérol, de l'ordre de 4,4%, 7,4% et 19,6% a été observée respectivement chez les sujets souffrant d'hypercholestérolémie faible (200-250 mg/dl), modérée (259-333 mg/dl) et élevée (335 mg/dl).

Au Japon, où l'on consomme en moyenne 55 g de protéines de soja par jour, le nombre de décès dus aux maladies cardiovasculaires en 1998 était de 201 par 100 000 chez les hommes et de 99 chez les femmes. Par contraste, aux États-Unis, où l'on consomme moins de 5 g de soja par jour, le nombre de décès dus aux maladies cardiovasculaires en 1998 était de 401 par 100 000 chez les hommes et de 197 chez les femmes (14).

Certains attribuent l'activité hypocholestérolémiante du soja exclusivement aux isoflavones qu'il renferme (15). Mais d'autres n'ont observé aucun changement des taux de lipides dans le plasma sanguin lorsque les isoflavones étaient administrées seules (16,17).

En revanche, dans une étude sur des singes, on a obtenu un effet modéré en administrant les protéines seules (18).

On suppose donc que tant les protéines que les isoflavones qui les accompagnent sont nécessaires pour que l'effet hypolipidémiant maximal s'exerce. L'auteur d'un rapport produit par le comité de coordination et de consultation scientifique de l'American Heart Association écrivait dans sa conclusion qu'il y aurait apparemment synergie

entre les divers composants de la protéine de soja intacte et que c'est cette synergie qui contribuerait le plus aux effets hypocholestérolémiants du soja (14).

En 1999, sur la base d'un grand nombre d'études ayant démontré l'utilité des protéines de soja dans la lutte contre les maladies cardiovasculaires, la FDA a autorisé l'utilisation d'une allégation santé au sujet de la réduction du risque de maladies coronariennes associée à la consommation de protéines de soja. Cependant, seuls les produits contenant au moins 6,25 grammes de protéines de soja par portion, faibles en gras (moins de 3 gr.), en gras saturés (moins de 1 gr.), en cholestérol (moins de 20 mg) et en sodium peuvent afficher cette allégation (19).

### **Cancer du sein**

Plusieurs classes d'anticancérigènes ont été identifiées dans la fève de soja, incluant des inhibiteurs de la protéase, des phytostérols, des saponines, des acides phénoliques, de l'acide phytique et des isoflavones (20).

De ceux-ci, les isoflavones (génistéine et la daidzéine) sont surtout à mentionner parce que les fèves de soja sont la source principale de ces composés. Les isoflavones ont une structure analogue à celle des oestrogènes de la femme et sont capables d'exercer des effets oestrogéniques faibles et/ou anti-oestrogéniques (21).

Ces isoflavones vont permettre de garder, on peut dire sous contrôle, les œstrogènes de notre corps, empêchant leur conversion en une forme d'œstrogène beaucoup plus forte et dangereuse comme le 17 bêta-œstradiol. Et c'est précisément ce 17 bêta-œstradiol qui est le ferment des cancers oestrogéno-dépendants comme celui du sein.

De plus, ces isoflavones vont permettre la régulation des "récepteurs œstrogéniques", limitant l'accès de ce mauvais œstrogène à une pénétration cellulaire profonde. Enfin, ils inhibent l'aromatase, l'enzyme utilisée pour la conversion d'œstrogène de notre corps en œstrogènes forts. Cela peut expliquer pourquoi des populations qui consomment des quantités significatives de soja (e.g. l'Asie du sud-est) ont un risque diminué de cancer oestrogéno-dépendant.

En dehors des expériences animales qui ont montré l'effet protecteur du soja vis-à-vis du développement des tumeurs oestrogéno-dépendantes, les données épidémiologiques sur la consommation de soja et le risque de cancer oestrogéno-dépendant chez l'homme ne sont pas concluantes à l'heure actuelle.

Deux études de cas/témoins effectuées sur des populations de femmes asiatiques indiquent que la consommation d'aliments à base de soja durant l'adolescence est liée à une plus faible incidence de cancer du sein (22,23).

De plus, cet effet persisterait même lorsque ces femmes émigrent vers des pays occidentaux où elles modifient leur alimentation. La consommation de soja durant l'enfance et l'adolescence pourrait donc réduire les risques de souffrir du cancer du sein plus tard dans la vie.

Selon les chercheurs, la consommation de soja doit être constante à partir de la puberté pour que l'effet protecteur du soja joue pleinement son rôle, une étude prospective réalisée à Singapour, a permis d'observer que chez les femmes consommatrices régulières de soja, le risque de cancer du sein était moitié moindre de celui des femmes qui n'en consommaient que de manière épisodique (24).

Selon une recherche effectuée auprès de 120 femmes de Shanghai, un régime riche en soja permet de réduire de 50% le risque de cancer du sein (25).

Les chercheurs ont mesuré les niveaux d'isoflavones contenues dans l'urine des sujets afin de déterminer quelle était leur consommation de soja. Les isoflavones sont d'excellents marqueurs de la consommation de soja, parce qu'ils sont des composés très abondants dans le soja et solubles dans l'eau.

Les chercheurs ont découvert que les femmes qui avaient les plus hauts niveaux d'isoflavones étaient la moitié moins susceptibles de développer un cancer du sein par rapport à celles qui montraient les plus faibles taux d'isoflavones.

Les expérimentations in vitro suggèrent des effets biphasiques des phytoestrogènes dans des modèles cellulaires de cancer du sein. À doses physiologiques, les



phytoestrogènes stimuleraient la prolifération cellulaire en l'absence d'oestrogènes et l'inhiberaient en présence d'oestrogènes.

À doses pharmacologiques, les phytoestrogènes exerceraient un effet inhibiteur marqué sur la croissance cellulaire. Ces effets biphasiques, similaires à ceux observés avec le tamoxifène, demeurent difficiles à extrapoler in vivo (26).

### **Bouffées de chaleur dues à la ménopause**

Une étude en double insu, contrôlée contre placebo et impliquant 104 femmes post-ménopausées montre que le soja apporte un net soulagement comparé au placebo dans le cas de bouffées de chaleur (27).

Une supplémentation quotidienne avec 60 gr. de protéines de soja chez 104 femmes post-ménopausées a provoqué une diminution de 33% du nombre de bouffées de chaleur après quatre semaines et de 45% au bout de 12 semaines. Une étude épidémiologique publiée en 2001 a aussi établi un lien significatif entre la consommation de produits de soja et une incidence plus faible des bouffées de chaleur (28). Cependant, des résultats différents sont obtenus lorsque des extraits de soja sont utilisés. Ainsi, une étude de 24 semaines portant sur 69 femmes n'a pas constaté de différence significative entre la consommation quotidienne de protéines de soja (isolât) riches en isoflavones, faible en isoflavones et un placebo à base de protéines de blé (isolât) (29).

De plus, une étude récente portant sur 123 femmes ayant survécu à un cancer du sein a conclu que la consommation de 90 mg d'isoflavones (sous forme de boisson au soja) n'avait pas été plus efficace qu'un placebo pour soulager les bouffées de chaleur (30). Le haut taux d'effet placebo constaté au cours des études sur les symptômes de la ménopause pourrait expliquer en partie les conclusions contradictoires des différentes recherches. Pour l'instant il est prématuré de suggérer une supplémentation en isoflavones ou un régime riche en produits du soja pour remplacer un traitement d'hormonothérapie (31).

## **L'ostéoporose**

Une étude à double insu d'une durée de 24 semaines ainsi qu'une étude rétrospective effectuée auprès de 478 femmes japonaises indiquent que la consommation de protéines de soja riches en isoflavones diminue le risque d'ostéoporose chez les femmes ménopausées (32,33). Mais ces recherches, portant sur un petit nombre de sujets ou menées sur de courtes périodes, sont considérées comme préliminaires et ne permettent pas d'affirmer que l'ingestion d'isoflavones soit efficace dans la prévention de l'ostéoporose.

D'autres essais cliniques de durée suffisamment longue sont nécessaires pour clarifier le rôle exact des isoflavones dans la prévention de l'ostéoporose. Il n'a pas constaté de différence significative entre la consommation quotidienne de protéines de soja (isolât) riches en isoflavones, faible en isoflavones et un placebo à base de protéines de blé (isolât) (29). De plus, une étude récente portant sur 123 femmes ayant survécu à un cancer du sein a conclu que la consommation de 90 mg d'isoflavones (sous forme de boisson au soja) n'avait pas été plus efficace qu'un placebo pour soulager les bouffées de chaleur (30).

Le haut taux d'effet constaté au cours des études sur les symptômes de la ménopause pourrait expliquer en partie les conclusions contradictoires des différentes recherches. Pour l'instant il est prématuré de suggérer une supplémentation en isoflavones ou un régime riche en produits du soja pour remplacer un traitement d'hormonothérapie (31).

### **1.2.2.5. Conclusion sur le soja**

Les données actuelles de la littérature suggèrent des effets bénéfiques potentiels du soja pour améliorer le profil lipidique des hypercholestérolémiques, pour prévenir le cancer du sein chez les femmes et pour le soulagement des bouffées de chaleur liées à la ménopause mais les extraits d'isoflavones ne donnent pas les mêmes résultats.

En revanche, aucun essai clinique ayant comme objectif principal l'étude de l'incidence des maladies cardiovasculaires n'a été réalisée à ce jour. Bien que les résultats de quelques essais cliniques de très courte durée soutiennent l'hypothèse d'un effet

favorable des isoflavones sur le métabolisme osseux, là encore, d'autres études de plus grande envergure sont nécessaires pour confirmer cette hypothèse et vérifier le rôle des isoflavones dans la prévention des fractures.

L'effet des isoflavones de soja chez les femmes ayant reçu un diagnostic de cancer n'ayant actuellement fait l'objet d'aucune étude clinique rigoureuse, l'utilisation des isoflavones de soja ne devrait pas être recommandée dans cette population.

Par les études mentionnées, l'efficacité d'isoflavones sous forme alimentaire pour réduire le taux de cholestérol sanguin est certaine (niveau A) mais sous forme de supplément elle est incertaine (niveau D). Son efficacité sous forme de supplément pour prévenir la perte osseuse chez les femmes ménopausées, réduire les bouffées de chaleur de la ménopause, aider à prévenir certains cancers et ralentir la prolifération des cellules cancéreuses dans le cas de certains cancers est aussi incertaine (niveau D).

### **1.2.3. Les tomates**

En 1997, la tomate a reçu beaucoup d'attention dans les sept dernières années à cause de l'intérêt pour le lycopène, le caroténoïde principal retrouvé dans ce fruit (34).

#### **1.2.3.1. Cancer de la prostate**

Le lycopène est l'un des principaux caroténoïdes retrouvés dans le plasma humain. Ses effets protecteurs contre le cancer et les maladies cardiovasculaires sont démontrés par plusieurs études. De fait, chez l'homme, le lycopène se concentre dans les tissus prostatiques, où son taux, parmi les caroténoïdes présents, est le plus élevé.

Les études cliniques ont ainsi démontré que la quantité de lycopène dans le plasma sanguin est inversement proportionnelle au risque de développer un cancer de la prostate. Il a également été démontré que lorsque le cancer est déjà déclaré, le lycopène en réduit notablement l'agressivité (35,36).

En 1999, des chercheurs américains ont analysé 72 études portant sur le lien entre la consommation de produits de la tomate, le taux sanguin de lycopène et le risque de cancer :

57 études rapportaient un lien inverse et 35 concluaient à un lien statistiquement significatif. Les données les plus probantes de cette synthèse portent sur le cancer de la prostate, du poumon et de l'estomac (34).

Les résultats des études épidémiologiques sont particulièrement convaincant au chapitre de la diminution de l'incidence du cancer de la prostate (35,36) et du poumon (37). L'intérêt des chercheurs pour l'action préventive du lycopène sur le cancer de la prostate avait été stimulé, en 1995, par la publication des résultats d'une étude épidémiologique portant sur 48 000 professionnels de la santé (38).

Ces résultats indiquent que les hommes qui mangeaient des tomates au moins 10 fois par semaine avaient 45% moins de risque de développer un cancer de la prostate que ceux qui en consommaient peu. Dans une étude pour tester les effets du lycopène sur des cellules noncancéreuses de la prostate, des chercheurs de l'Université de la Californie aux États-Unis, ont constaté que, in vitro, le lycopène avait un effet inhibiteur sur la croissance de cellules épithéliales normales de la prostate (39). Cela les a conduits à penser que le lycopène pourrait avoir un effet préventif ou thérapeutique pour l'hypertrophie bénigne de la prostate qui se produit fréquemment chez les hommes âgés et qui parfois précède le développement d'un cancer de la prostate.

Les chercheurs ont travaillé sur des cultures de cellules épithéliales normales de prostate auxquelles a été ajoutée une solution avec des concentrations variables de lycopène synthétique. Ils ont constaté que le lycopène inhibait significativement et de façon proportionnelle à la dose la croissance des cellules épithéliales de la prostate dans une concentration d'une micromole par litre ou plus. Avec une concentration de deux micromoles par litre, une inhibition approximativement de 80% de la croissance cellulaire était obtenue. Si le lycopène inhibe in vitro la croissance de cellules de la prostate, il est possible qu'il puisse faire la même chose dans l'organisme.

En inhibant la croissance de cellules normales de la prostate, la consommation de lycopène pourrait réduire le risque de développer un cancer de la prostate. Une étude publiée en 1999 indique que le lycopène pourrait ne pas avoir seulement un effet

préventif mais également être utile dans le traitement du cancer de la prostate (40). Trente-trois hommes atteints d'un cancer de la prostate ont reçu de façon aléatoire, 30 jours avant d'être opérés, 15 mg de lycopène deux fois par jour ou un placebo.

Les examens ont permis de démontrer que chez les hommes prenant des suppléments, les niveaux de lycopène dans le sang et dans les tissus de la prostate avaient augmenté de 22%. La taille de la tumeur avait diminué chez les hommes supplémentés et la prolifération des cellules cancéreuses avait diminué. Chez les hommes prenant du lycopène on a également observé une tendance à la normalisation des cellules cancéreuses.

Le cancer ne s'était étendu que chez 33% des sujets supplémentés mais chez 75% des sujets avec placebo. Enfin, dans le groupe supplémenté, les niveaux d'antigène spécifique de la prostate (PSA) avaient chuté de 20% alors qu'ils étaient restés inchangés dans le groupe avec placebo. Bien que la taille de l'échantillon de cette étude soit petite, on peut supposer que le lycopène pourrait jouer un rôle particulièrement important dans le traitement de cette maladie.

Les mécanismes proposés par lesquels le lycopène pourrait influencer le risque de cancer seraient reliés à sa fonction antioxydante (41). Le lycopène neutralise l'oxygène singulet des systèmes biologiques. L'oxygène singulet est un radical libre dérivé de l'oxygène et il est particulièrement agressif.

### **1.2.3.2. Conclusion sur les tomates**

Plusieurs études récentes ont démontré l'existence d'un lien entre la consommation de tomates et de ses dérivés, et un risque moins élevé de contracter un cancer de prostate. Les études ont aussi démontré qu'après supplémentation avec du lycopène, les tumeurs préexistantes ont diminué de volume. De même, il a été constaté que le taux de PSA, chez les bénéficiaires de ce traitement a diminué (le PSA, antigène spécifique de la prostate, est un marqueur biologique utilisé pour détecter le cancer de la prostate). De fait, chez l'homme le lycopène se concentre dans les tissus prostatiques, où son taux, parmi les caroténoïdes présents, est le plus élevé.

Les études cliniques ont ainsi démontré que la quantité de lycopène dans le plasma sanguin est inversement proportionnelle au risque de développer un cancer de la prostate. Il a également été démontré que lorsque le cancer est déjà déclaré, le lycopène en réduit notablement l'agressivité.

Les résultats de toutes ces études sont très prometteurs et indiquent un lien potentiel entre le lycopène et le cancer de la prostate. Mais les preuves, pour le moment, demeurent soit épidémiologiques ou cliniques avec un nombre trop restreint de sujets. Le niveau d'évidence scientifique est donc incertain ou possible (niveau D ou C).

Cette opinion est en accord avec une décision de la FDA qui, en novembre 2005, a refusé l'allégation santé anticancéreuse pour les suppléments de lycopène et a accepté une allégation mitigée (doivent inscrire «peu de preuves») pour la tomate et les sauces tomates (42).

#### **1.2.4. Les produits laitiers**

##### **1.2.4.1 Les probiotiques**

Il n'y a aucun doute que les produits laitiers sont des aliments fonctionnels. Ils sont une des meilleures sources de calcium, un nutriment essentiel qui peut prévenir l'ostéoporose. En plus du calcium, toutefois, les recherches récentes ont visé spécifiquement d'autres composantes des produits laitiers, particulièrement les produits fermentés connus comme 'probiotiques'.

Les probiotiques sont des bactéries bénéfiques présentes dans les flores intestinale et vaginale. Les plus connues sont les lactobacilles et les bifidobactéries. Leur présence permet notamment de contrer la prolifération des micro-organismes nuisibles qui peuvent, par exemple, provoquer des diarrhées infectieuses.

Les probiotiques contribuent également à la digestion des aliments. Dans un organisme en bonne santé, le tube digestif est colonisé par environ 100 000 milliards de bactéries appartenant à 500 espèces différentes et qui forment un écosystème stable et essentiel au maintien d'une bonne santé. Des infections, une maladie ou une déficience du

système immunitaire peuvent déséquilibrer cet écosystème, mais c'est probablement la prise d'antibiotiques qui constitue l'agression la plus virulente.

Le premier symptôme d'un déséquilibre important de la flore intestinale est généralement une diarrhée. Ces dernières années, de nombreux travaux se sont intéressés aux effets bénéfiques des probiotiques sur l'incidence et le traitement des diarrhées.

Les données bibliographiques sur l'évaluation de l'efficacité des probiotiques dans ce type d'affections sont suffisamment nombreuses pour permettre à deux équipes de mener indépendamment des méta-analyses.

La première méta-analyse, réalisée par une équipe de l'Impérial Collège School of Medicine à Londres, évalue l'efficacité de certains probiotiques pour la prévention de la diarrhée consécutive à la prise d'antibiotiques (43).

Cette méta-analyse s'appuie sur neuf publications relatives à des essais cliniques randomisés, menés en double insu et contrôlés par un placebo. Six des expérimentations ont utilisé des souches seules de *Saccharomyces boulardii* (quatre études), une autre a utilisé une souche de *Enterococcus faecium* produisant de l'acide lactique et la dernière le *Lactobacillus GG*.

Les trois autres études ont utilisé des souches en mélange :

*L. acidophilus* et *L. bulgaricus* (pour deux d'entre elles) et *L. acidophilus* et *B. longum* pour la dernière. Pour chacun de ces neuf essais cliniques, les sujets reçoivent en même temps que l'antibiotique soit le probiotique pour le groupe traité, soit un placebo pour le groupe témoin. Il est à noter que le type d'antibiotique administré ainsi que la dose et la forme d'administration du probiotique varient d'une étude à l'autre. Les rapports de cotes en faveur de l'efficacité des probiotiques pour la prévention de la diarrhée associée à la prise d'antibiotiques.

Une méta-analyse a répertorié les études cliniques testant l'hypothèse selon laquelle la consommation de *Lactobacillus* améliorerait l'état clinique d'enfants souffrant de diarrhées infectieuses (44).

Dans un premier temps 26 études ont été identifiées. N'ont été retenues que les neuf études randomisées, menées en double aveugle, contrôlées par un placebo et présentant une mesure des signes cliniques et de l'intensité de la diarrhée. Pour ces neuf essais cliniques, l'âge des enfants varie de 7 à 37 mois. L'agent pathogène incriminé n'est pas toujours identifié même si dans sept de ces études le rotavirus a été décelé (dans la plupart des cas, le rotavirus est accompagné d'autres agents pathogènes).

Les souches de probiotiques utilisées étaient *L. acidophilus* (1 étude), *L. reuteri* (deux études), *Lactobacillus GG* (quatre études) et un mélange de *L. acidophilus* et de *L. bulgaricus* (deux études). Cette méta-analyse montre que dans le groupe recevant les probiotiques, la durée de la diarrhée est réduite de 0,7 jour et que la fréquence des selles a diminué dès le deuxième jour de prise des probiotiques.

Selon les résultats présentés par cette méta-analyse, il semblerait que la consommation de *Lactobacillus* est efficace pour traiter les enfants atteints de diarrhée infectieuse. Cette conclusion est corroborée par les résultats d'une étude publiée ultérieurement à cette méta-analyse. Il s'agit également d'une étude randomisée, menée en double aveugle et contrôlée par un placebo. Cet essai clinique a été mené en Inde avec 112 nouveau-nés recevant une dose quotidienne de *Lactobacillus sporogenes* ou de placebo pendant une année (45).

La diarrhée à rotavirus a été détectée chez 84% des sujets. Chez les enfants ayant reçu des probiotiques, il a été constaté que les épisodes de diarrhée sont moins fréquents que chez le groupe placebo et le nombre de jours où les enfants sont malades est plus faible. Ces observations sont en faveur d'un effet préventif de *L. sporogenes* sur l'incidence et la durée de la diarrhée infectieuse chez le jeune enfant

Les résultats présentés par ces méta-analyses suggèrent que certains probiotiques, et en particulier les *Lactobacilles*, seraient efficaces pour la prévention des diarrhées consécutives à la prise d'antibiotiques chez l'adulte, et pour la prévention et le traitement des diarrhées infectieuses chez l'enfant.



#### **1.2.4.1.1. Conclusion sur les probiotiques**

Les probiotiques sont des constituants majeurs de la microflore intestinale qu'ils contribuent à stabiliser. Ils accélèrent également l'élimination des micro-organismes pathogènes. Des travaux scientifiques ont notamment obtenu des résultats prometteurs sur leur utilisation dans le traitement de différentes diarrhées incluant les diarrhées à rotavirus de l'enfant, la diarrhée du voyageur ou celle liée à la prise d'antibiotiques.

Selon les études menées, l'efficacité des probiotiques pour le traitement et la prévention de la diarrhée infectieuse en complément à la réhydratation, serait certaine (niveau A), alors que leur efficacité pour la prévention de la diarrhée causée par un traitement aux antibiotiques est probable (niveau B) :

Des études plus spécifiques manquent sur le choix des probiotiques à utiliser selon les antibiotiques.

#### **1.2 4. Acide linoléique conjugué**

Un acide gras anticarcinogène connu sous le nom d'acide linoléique conjugué (ALC) a été isolé pour la première fois du bœuf grillé en 1987 (46). L'acide linoléique conjugué est un dérivé de l'acide linoléique, un acide gras essentiel de la série oméga-6. Les bactéries présentes dans le rumen des ruminants : des ruminants convertissent l'acide linoléique en ALC. Voilà pourquoi ces composés sont principalement présents dans les matières grasses du lait et de la viande des ruminants, notamment le boeuf et le mouton. Les glandes mammaires de ces animaux produisent également directement de l'ALC.

Les produits laitiers sont les plus riches en ALC, soit en moyenne 5 mg/g de gras. Curieusement, l'ALC augmente dans les aliments qui sont cuits ou préparés (47). Plus récemment, les données résultant des études sur les animaux montrent que l'ALC entraîne une nette diminution de la graisse corporelle au profit d'une augmentation de la masse musculaire (48-52).

Des souris nourries par une diète avec ajout d'ALC ont montré une réduction de 60% de gras corporel et une augmentation de masse corporelle non adipeuse de 14% comparativement aux témoins (53). Les chercheurs pensent que l'ALC accroît la

dépense énergétique, ce qui fait que l'organisme brûlerait mieux ses graisses (49). Cependant, les quelques essais cliniques menés sur des humains ont produit des résultats mitigés.

Dans certains cas, on n'a pas réussi à montrer clairement que l'ALC avait sur les humains le même effet que sur les animaux, à savoir une amélioration nette du rapport masse musculaire/tissu adipeux (54-56), mais dans d'autres, oui (57-59).

Une étude préliminaire a aussi montré que la supplémentation en ALC aurait une action spécifique sur l'obésité abdominale, courante chez les hommes (60). Par ailleurs, comme les fabricants de suppléments proposent l'ALC aux sportifs qui veulent augmenter leur masse musculaire et leur force, des chercheurs américains ont vérifié l'effet de 6 g par jour d'ALC sur 23 athlètes de haut niveau suivant un entraînement en endurance. Après 28 jours, les différents tests (rapport masse musculaire/tissu adipeux et force notamment) n'ont pas permis de constater un effet significatif de l'ALC comparativement au placebo (58).

Notez qu'une étude d'une durée de 12 semaines ayant porté sur 20 adultes s'entraînant pendant une heure et demie, trois fois par semaine, était arrivée à la conclusion inverse (61).

Les études portant sur l'ALC et la diminution du taux de graisse corporelle ne peuvent en aucun cas amener à conclure que cette substance fait perdre du poids. Les chercheurs ayant mené les essais sur des animaux de même que ceux qui ont obtenu des résultats positifs chez des humains ont tous conclu que s'il y avait effectivement diminution de la masse adipeuse, aucune perte de poids n'avait été observée par ailleurs, puisque la masse musculaire augmentait en proportion égale.

Les résultats d'études préliminaires menées sur des animaux ont révélé qu'une supplémentation en ALC pouvait augmenter la résistance à l'insuline, un effet indésirable (56), tandis que d'autres donnent à croire que l'ALC pourrait aider à normaliser le métabolisme du glucose et contribuer ainsi à contrer l'augmentation de l'incidence du diabète de type 2 II en Occident (61). Cependant, aucun essai sur des humains n'a permis de montrer une quelconque action bénéfique de l'ALC sur le

métabolisme du glucose chez les sujets traités (55-57). Par contre, une étude publiée en octobre 2002 indique que l'ALC contenu dans certains suppléments censés faire maigrir peut induire un stress oxydatif relié à une résistance accrue à l'insuline chez les sujets obèses, un effet qui va à l'encontre des présumées propriétés cardioprotectrices de l'ALC (62).

Dans une étude en double aveugle, des sujets atteints de diabète de type 2 ont été répartis de façon aléatoire en deux groupes qui ont reçu un supplément contenant de l'ALC pendant huit semaines (63). La masse corporelle des sujets qui ont pris de l'ALC a diminué de même que leur glycémie.

L'étude a également démontré que l'augmentation des niveaux sanguins de ALC entraînait également de plus faibles niveaux de leptine, une hormone produite par les cellules graisseuses qui aident à produire une sensation de satiété dans le cerveau. Certains chercheurs pensent que l'obésité pourrait déclencher une résistance à des niveaux normaux de leptine incitant ainsi l'organisme à en produire davantage, ce qui contribuerait à augmenter la faim et à ralentir le métabolisme.

#### **1.2.4.2.1. Conclusion sur l'acide linoléique conjugué**

La recherche en matière d'utilisation thérapeutique des acides linoléiques conjugués est encore jeune, bien que foisonnante. Jusqu'à la fin des années 1990, il a fallu se contenter presque exclusivement d'études in vitro ou d'essais effectués sur des animaux. Ce n'est qu'au début des années 2000 qu'on a mené des essais cliniques préliminaires sur des humains. Les données issues de ces études ont souvent contredit celles qu'on avait produites au cours des essais sur les animaux. Aucune étude clinique d'envergure n'a à ce jour été menée sur les usages thérapeutiques de l'ALC.

De plus, les experts recommandent de diminuer l'apport alimentaire en graisses animales. Or, certains spécialistes se demandent si cette modification du régime alimentaire n'a pas pour effet d'entraîner une diminution de l'apport en ALC et si la santé humaine pourrait s'en trouver affectée. Pour l'heure, on ne peut tirer aucune conclusion importante quant à ce que devrait être l'apport idéal en ALC dans l'alimentation et aucune recommandation n'a été émise.

Les résultats des études démontrent que l'efficacité de ALC pour améliorer le rapport masse musculaire et masse adipeuse (plus de muscle, moins de gras) est incertaine (niveau D).

### **1.2.5. Les poissons**

Les huiles des poissons constituent une source concentrée d'acide eicosapentanoïque (EPA) et d'acide docosahexanoïque (DHA), deux acides gras polyinsaturés de la série oméga-3. Les chercheurs se sont intéressés à la consommation de poisson et d'acides gras polyinsaturés de la série des oméga-3 lorsque plusieurs équipes danoises et américaines ont constaté que, dans le Grand Nord, les Esquimaux étaient rarement touchés par les maladies cardiovasculaires bien que leur alimentation contienne près de 39% de calories provenant des lipides.

L'apparente santé de leur cœur était frappante lorsque le groupe était comparé à une population similaire du Danemark qui consommait une quantité équivalente de lipides (42% de calories provenant de lipides) mais qui avait un niveau bien plus élevé de maladies cardiovasculaires.

La plus grande partie des lipides de l'alimentation des Esquimaux se trouvait sous la forme oméga-3 contenue dans les poissons gras. Comparativement, l'alimentation des Danois était bien plus riche en graisses saturées et ne contenait que des traces d'oméga-3. À partir de ce constat, les acides gras oméga-3 ont été largement étudiés et des études épidémiologiques ont démontré le lien existant entre l'augmentation de la consommation d'acides gras oméga-3 et la diminution de l'incidence des maladies cardiovasculaires ainsi que des complications qui leur sont associées.

#### **1.2.5.1. Maladies cardiovasculaires**

Un article publié dans le Journal of American Medical Association indique que les femmes qui consomment davantage de poisson et d'acides gras oméga-3 ont moins de risque de développer une maladie cardiovasculaire ou d'en mourir que celles qui en consomment peu ou pas (64).

Ces résultats proviennent de la Nurses's Health Study, une vaste étude qui a suivi pendant 16 ans 84 688 femmes âgées de 34 à 59 ans. Plus la consommation de poisson et d'acides gras oméga-3 est importante, plus le risque de maladies cardiovasculaires est faible. Le lien est encore plus fort pour les décès coronariens. Les femmes ayant mangé du poisson au moins cinq fois par semaine pendant seize ans avaient 45% moins de risque de souffrir de maladie cardiovasculaire. Le risque diminuait de 20% pour celles qui consommaient du poisson une à trois fois par semaine.

Ces résultats ont été confirmés par une étude italienne de très grande envergure, publiée en 1999, et au cours de laquelle on a suivi durant de trois à cinq ans 11 324 patients ayant survécu à un infarctus du myocarde (65).

Les sujets ont été divisés en quatre groupes et prenaient chaque jour soit 1 g d'acide gras oméga-3 (580 mg d'EPA et 290 mg de DHA), soit 300 mg de vitamine E, soit les deux, soit un placebo. Les acides gras oméga-3 ont significativement réduit les décès, les rechutes d'infarctus et les crises cardiaques. Les chercheurs ont poussé plus loin leur analyse et ont observé qu'au bout de trois mois, la mortalité globale a baissé de façon significative dans le groupe recevant des oméga-3 par rapport aux autres groupes.

La diminution du nombre de morts subites a été très nette après quatre mois et des résultats similaires ont été constatés après 6 et 8 mois concernant les morts d'origine cardiovasculaire, cardiaque et coronarienne. Les chercheurs pensent que les acides gras oméga-3 préviennent les arythmies cardiaques responsables de la plupart des morts subites et qu'ils pourraient constituer une thérapie efficace (65)

Une meta-analyse publiée en 2002 et regroupant les résultats de 11 études (15 806 sujets, excluant ceux de la recherche italienne mentionnée cidessus) a confirmé que, chez les personnes atteintes de maladies coronariennes, la consommation d'oméga-3 sous forme alimentaire ou sous forme de suppléments réduisait les décès attribuables aux infarctus du myocarde et les morts subites (66).

Une étude britannique parue en 2001 a porté sur 59 patients souffrant de maladie coronarienne et dont la médication (simvastatine) n'abaissait pas le taux de triglycérides sanguins (67).

Les sujets ayant pris 2 g par jour d'un concentré d'huile de poisson durant 24 semaines ont vu leurs taux de lipides sanguins baisser significativement par rapport à ceux du groupe placebo. Selon de nombreuses études, la consommation de 3 g à 5 g d'huile de poisson peut faire diminuer les taux de triglycérides sanguins de 30 % à 50 % (68), notamment chez les personnes atteintes de diabète de type 2 (68). Bien que certaines études n'aient pas conclu à un effet hypotenseur des huiles de poisson, l'ensemble des données démontre que la consommation quotidienne d'environ 4 g d'huile de poisson peut réduire modérément la tension artérielle, particulièrement celle des sujets hypertendus et celle des personnes de plus de 45 ans (69-71).

Une récente étude indique que la consommation de poisson riche en acides gras oméga-3 aide à réguler le rythme cardiaque (72). Elle suggère que ces acides gras polyinsaturés sont bénéfiques pour des sujets avec des arythmies et apporte de nouvelles preuves de leur action cardioprotectrice.

Des chercheurs ont examiné les effets des acides gras oméga-3 sur des cellules cardiaques de rats sur le point de naître. Les cellules agissaient exactement comme un cœur entier et battaient rythmiquement. Les auteurs de l'étude ont découvert que les acides gras oméga-3 prévenaient les battements de cœur irréguliers (72). Ils exerçaient cet effet cardio-protecteur en bloquant les courants excessifs de sodium et de calcium qui peuvent déclencher des décharges électriques excessives.

Ces décharges électriques peuvent provoquer des rythmes cardiaques irréguliers. Les chercheurs avaient aussi examiné les effets des acides gras oméga-3 sur 2033 hommes souffrant d'une maladie cardiaque et étaient arrivés à une conclusion similaire.

Dans cette étude, les chercheurs avaient constaté que les hommes qui mangeaient du poisson au moins deux fois par semaine avaient un taux de mortalité 29% plus faible que ceux qui n'en consommaient pas. Selon eux, leurs résultats suggèrent que l'huile de

poisson aide à prévenir les battements irréguliers du cœur car au moins la moitié des attaques cardiaques est causée par des battements irréguliers du cœur.

Plus récemment, l'American Heart Association a émis la recommandation que tous les Américains devraient consommer davantage d'huiles de poisson et d'huiles végétales. Elle suggère plus précisément que les personnes souffrant de maladies cardiovasculaires devraient avoir un apport quotidien de 2 à 4 grammes d'huile de poisson.

Le comité scientifique de cette association recommande que chaque personne souffrant de maladie cardiaque envisage de prendre des suppléments nutritionnels d'huile de poisson si son alimentation ne lui en apporte pas suffisamment (73).

### **Conclusion sur les poissons**

Dans l'ensemble, les études indiquent qu'une consommation régulière d'aliments riches en graisses oméga-3 réduirait le risque de maladie cardiaque. L'effet bénéfique semble être plus évident chez des personnes déjà à risque de maladie cardiaque et chez celles ayant déjà eu une attaque cardiaque. Dans une vaste étude portant sur des sujets ayant survécu à une attaque cardiaque, ceux qui consommaient une alimentation riche en acides gras oméga-3, avaient une diminution marquée du risque d'une seconde attaque cardiaque.

Il semble que les acides gras oméga-3 protègent le cœur de différentes façons. Ils peuvent diminuer le risque de rythmes cardiaques anormaux, réduire la viscosité des cellules sanguines les rendant ainsi moins susceptibles de former des caillots et de bloquer les artères et, enfin, abaisser les niveaux élevés de triglycérides sanguins. Les études démontrent donc que l'efficacité des poissons riches en oméga3 de même que les suppléments d'oméga-3 pour prévenir les troubles cardiaques et cardiovasculaires est certaine (niveau A).

### **Le thé**

Le thé est en deuxième place suite à l'eau comme breuvage le plus consommé dans le monde. On a mis beaucoup d'attention sur les constituants polyphénoliques du thé, surtout du thé vert (74). Trente pour cent du poids sec total des feuilles de thé seraient

des polyphénols. Les catéchines sont les polyphénols principaux et les plus significatifs (75). Les quatre catéchines majeures du thé vert sont l'épiallocatéchine-3-gallate, l'épigallocatechine, l'épicatéchine-3-gallate, et l'épicatéchine.

## **Cancer**

Les résultats de très nombreuses recherches (in vitro et in vivo) indiquent que les polyphénols du thé sont des agents anticancérigènes et peuvent, grâce à divers mécanismes, inhiber la croissance des tumeurs. Les mécanismes observés stimulent le système immunitaire, piéger les radicaux libres, inhiber la prolifération des cellules tumorales, bloquer l'association oestrogènes/ facteurs de croissance, empêcher la formation de nouveaux vaisseaux sanguins autour de la tumeur (angiogénèse) et inhiber les métastases (76-78).

La manière selon laquelle les effets observés à l'échelle microscopique se traduisent chez les humains relève encore du mystère et le nombre d'études capables de nous renseigner sur ce point demeure limité. Si la démonstration n'a pu encore être faite chez les humains, le thé est quand même considéré comme pouvant avoir des propriétés anticancéreuses.

Le thé n'est pas une approche dans le traitement du cancer. Dans une revue en 1993 de 100 études épidémiologiques, près de 2/3 des études auraient démontré peu de corrélation entre la consommation du thé et le risque de cancer, et 14 n'auraient vu aucun lien, tandis que 20 études auraient trouvé un lien positif entre la consommation de thé vert et un risque de cancer réduit (79).

Une analyse des études de cohortes (qui suivent une population donnée sur plusieurs années) publiées jusqu'en 1997 n'avait pas réussi à démontrer de façon significative l'effet protecteur du thé dans l'incidence du cancer en général.

À ce moment-là, les chercheurs ayant procédé à l'analyse ont émis l'hypothèse que, si le thé possède une action préventive, les bénéfices toucheraient surtout les personnes à haut risque d'être atteintes du cancer et qui consomment de grandes quantités de thé (80).



Une recherche plus récente soutient l'idée selon laquelle les gros buveurs de thé (cinq tasses ou plus par jour) sont davantage protégés du cancer que les personnes qui boivent peu ou pas de thé (trois tasses ou moins) (81). Par ailleurs, selon des recherches préliminaires, il semble que le thé vert aurait un effet protecteur contre les rayons UVB et les cancers de la peau qui peuvent en résulter (82).

On sait que les crèmes solaires protègent contre les coups de soleil, mais pas contre les modifications cellulaires pouvant entraîner le cancer de la peau. Or, les résultats de plusieurs recherches de laboratoire révèlent qu'une sorte de polyphénol du thé appliqué de façon topique ou consommé oralement, inhibe la cancérogenèse (formation des cancers) provoquée par les radiations ultraviolettes (82).

Contrairement aux résultats non concluants des études épidémiologiques, les conclusions de recherche chez les animaux de laboratoire appuieraient clairement les effets chimio-préventifs des composantes du thé.

En effet, Dreosti et al. auraient démontré qu'aucun autre agent évalué pour ses effets possibles chimio-préventifs possibles dans les modèles animaux n'aurait démontré une activité aussi forte que le thé et ses composantes aux concentrations habituellement consommées par les humains (83).

### **Maladies cardiovasculaires**

Les résultats de certaines recherches indiquent que le thé vert pourrait aider à prévenir les maladies cardiovasculaires. Une étude épidémiologique menée auprès de 12 763 hommes dans sept pays a montré que la consommation de flavonoïdes joue un rôle dans la baisse du risque de maladie coronarienne. Par un sondage chez une petite portion du groupe sous étude, il a été établi que le thé représentait la source principale (61 %) de flavonoïdes (84).

Une étude cas/témoins auprès de 680 hommes et femmes a permis d'observer le lien entre le thé, le café, le café décaféiné et les maladies du coeur : les résultats de l'étude ont démontré que ceux qui consommaient une ou plusieurs tasses de thé noir par jour

ont réduit de plus de 40 % leur risque de maladies du coeur par rapport à ceux qui ne buvaient pas de thé.

Des trois boissons étudiées, seul le thé a été associé à une réduction des risques de crise cardiaque (85). Lors d'une recherche auprès de 1 371 hommes japonais, on a observé que chez ceux qui buvaient dix tasses ou plus de thé vert par jour, les taux de cholestérol sanguin étaient nettement inférieurs à ceux de la population générale (86). Les recherches faites avec une consommation modérée de thé vert n'ont pas réussi à observer un effet significatif sur le cholestérol.

### **Conclusion sur le thé**

Malgré que plusieurs études prospectives aient démontré une diminution importante de risque des maladies cardiovasculaires reliée à la consommation de thé vert, l'évidence n'est pas concluante. Concernant l'impact du thé vert sur le taux de cholestérol, les recherches épidémiologiques ne peuvent contrôler ni la qualité du thé consommé, ni les nombreux facteurs aggravants pour le cholestérol, comme la consommation de cigarettes ou de gras saturés.

En ce qui concerne les cancers spécifiques, certaines recherches laissent entendre que le thé vert pourrait avoir un effet protecteur contre les cancers. Les mécanismes de cette action ne sont pas encore bien compris et les recherches sur les humains sont encore limitées, mais les compagnies pharmaceutiques et de produits de beauté ont commencé à intégrer des extraits de thé vert à leurs produits de soin de la peau. Il est possible que l'on puisse jouir d'une telle protection en consommant des infusions.

Les résultats des études mentionnées dans la littérature démontrent que l'efficacité du thé vert pour prévenir les maladies cardiovasculaires et réduire l'incidence de certains cancers est donc incertaine (niveau D).

### **Les canneberges**

Le jus de canneberge a été reconnu comme efficace dans le traitement d'infections urinaires, lorsque, en 1914, une étude a rapporté que ce fruit riche en acide benzoïque causait l'acidification de l'urine (87).

## **Infection urinaire**

Une étude, publiée en 1998, dans le New England Journal of Medicine révèle que le jus de canneberge agit sur les infections urinaires en prévenant l'adhérence des bactéries sur les parois du canal urinaire et non en acidifiant l'urine, comme on le croyait précédemment (88).

Les bactéries adhèrent aux parois du canal urinaire à l'aide de fibres spécialisées nommées fimbriae et l'étude démontre que ce sont les proanthocyanidines qui empêchent l'adhérence des fimbriae pathogènes de la bactérie *Escherichia Coli* sur les parois du canal urinaire. Les proanthocyanidines sont des pigments qui donnent leur couleur rouge, bleutée ou pourpre à de nombreux petits fruits et qui expliquent les propriétés thérapeutiques du jus de canneberge dans le traitement des infections du système urinaire.

Une nouvelle étude le confirme: le jus de canneberge prévient sensiblement les infections urinaires ou cystites. La recherche, menée en Finlande auprès de 150 femmes, tentait de savoir si la consommation de jus de canneberge pouvait prévenir la réapparition du mal à la suite d'une première cystite. Les conclusions ont été probantes: un verre de jus par jour diminue de moitié les risques de récurrence dans les six mois. (89).

L'étude a comparé trois groupes de femmes ayant contracté une infection urinaire causée par la bactérie *Escherichia coli* (*E.coli*). Après un traitement classique antimicrobien pour éliminer les symptômes, le premier groupe a bu 50 ml par jour de jus concentré non sucré de canneberge additionné d'eau. Le second groupe a pris 100 ml d'une boisson à base de lactobacillus GG, bactérie de la flore intestinale que l'on trouve aussi dans le yogourt, cinq fois par semaine. Le troisième groupe a servi de groupe témoin. Une analyse d'urine était faite chaque fois qu'une des participantes indiquait avoir des symptômes d'infection.

L'étude devait durer un an, mais a été écourtée à six mois du fait que le fournisseur a cessé sa production de jus de canneberge. Après six mois, 16 % des femmes du groupe

au jus de canneberge ont eu des symptômes de récurrence d'infection alors que le pourcentage était de 39 % pour le groupe au Lactobadllus GG et de 36 % pour le groupe témoin. Le jus de canneberge additionnée de jus d'airelle a donc diminué de moitié la récurrence des symptômes de l'infection urinaire.

Ces résultats représentent une possibilité nouvelle de prévenir les infections urinaires de façon non conventionnelle en réduisant le recours aux antibiotiques et, par le fait même, les effets secondaires qui leur sont liés. Selon les auteurs de cette étude, 60 % des femmes sont affectées par une infection des voies urinaires à un moment ou à un autre de leur vie et un tiers a une ou plusieurs récurrences

L'autre essai fut mené au Canada, suivant un protocole d'essai croisé, auprès de 150 femmes sexuellement actives (90). Pendant un an, on a comparé les effets du jus de canneberge, de comprimés renfermant un extrait des fruits séchés et d'un placebo. Le jus et les comprimés se sont avérés plus efficaces que le placebo pour prévenir les crises de cystite.

Les auteurs soulignaient que le traitement à base de comprimés était plus économique et qu'il présentait un avantage pour ceux qui n'apprécient pas le goût du jus, ce qui avait causé un taux d'abandon élevé au cours des essais cliniques précédents. Les résultats d'une étude cas/témoins menée auprès de 86 sujets atteints d'infection des voies urinaires et d'un groupe témoin de 288 personnes ont démontré qu'il existait un lien inverse entre la fréquence des rechutes de cystite et la consommation régulière de jus de canneberge (91).

La recherche clinique possède déjà une bonne documentation sur l'efficacité du jus de canneberge pour diminuer les bactéries dans l'urine (bactériurie) et le pus dans l'urine (pyurie). En 1994, une étude en double aveugle avec placebo, publiée dans le Journal of the American Médical Association, avait montré que la consommation régulière d'un cocktail de jus de canneberge faisait diminuer de manière significative la fréquence de bactériurie et de pyurie chez les femmes âgées. Cent cinquante trois femmes d'âge avancé, consommant 300 ml de boisson de canneberge par jour ont

réussi à réduire de façon significative (58%) l'incidence de bactéries et de pus dans leurs urines, comparées à un groupe témoin (92).

### **Conclusion sur les canneberges**

Selon les résultats de ces études, les bénéfices du jus de canneberge pour prévenir les infections des voies urinaires ont été démontrés. À la lumière de ces résultats, et compte tenu de l'absence d'effets indésirables notables, la communauté médicale semble de plus en plus ouverte à utiliser la canneberge pour la prévention de la cystite chez les personnes à risque.

Plusieurs recherches modernes ont confirmé les effets bénéfiques des canneberges dans la prévention des infections urinaires. On a d'abord cru que l'effet antibactérien de la canneberge tenait au fait qu'elle acidifiait l'urine, puis on a découvert que cet effet était minime. On pense aujourd'hui que le fruit empêche les bactéries d'adhérer aux parois des voies urinaires et, par conséquent, de s'y développer. Selon les résultats des études, l'effet de la canneberge pour prévenir les infections urinaires chez les femmes est probable (Niveau B).

### **L'ail**

L'ail est probablement la plante la plus largement citée dans la littérature pour ses propriétés médicinales (93). Les bénéfices pour la santé attribués à l'ail sont nombreux, incluant ses effets chimiopréventif du cancer, antibiotique, anti-hypertenseur et hypocholestérolémiant.

La saveur caractéristique ainsi que l'odeur de l'ail sont dues à des éléments contenant du soufre soluble dans l'eau et de l'huile, qui sont probablement responsables des effets médicaux divers qu'on attribue à cette plante. Toutefois, dans l'état intact non modifié des gousses, l'ail ne contiendrait que très peu de composantes médicinales actives.

La gousse intacte d'ail contient un acide aminé sans odeur, l'alliine, qui est convertie par le biais d'une enzyme, l'allinase, en allicine lorsque broyée ou écrasée (93). Ce dernier élément est responsable de l'odeur caractéristique de l'ail frais. L'allicine se

décompose spontanément pour produire des fractions nombreuses contenant du soufre, dont certaines ont été évaluées pour leur activité chimio-préventive.

### **Maladies cardiovasculaires**

Des essais cliniques menés sur des humains indiquent que l'ail peut offrir une protection contre les troubles cardiovasculaires, notamment l'athérosclérose, en inhibant l'agrégation plaquettaire (94) et en contribuant à maintenir l'élasticité des artères (95). Les chercheurs ont démontré que l'ingestion quotidienne de 900 mg de poudre d'ail permettait de prévenir et même de réduire l'accumulation de plaques de matières grasses dans les artères (94).

L'étude effectuée auprès de 280 adultes allemands, durant quatre ans, a démontré que ceux qui ont consommé le supplément d'ail avaient 18% moins de plaques dans leurs artères que le groupe qui prenait un placebo. La plaque grasse (athéromateuse) est constituée de plusieurs substances, dont du cholestérol. Si la plaque s'accumule dans les artères, le risque de problème cardiaque augmente.

L'étude a donné des résultats différents pour les hommes et les femmes. Les hommes qui prenaient un supplément d'ail ont montré une augmentation de 1,1 % du volume de plaque athéromateuse durant la durée de l'étude comparativement à une augmentation de 5,5% chez les sujets qui prenaient le placebo. Par contre, les femmes qui prenaient un supplément d'ail ont connu une diminution de 4,6% du volume de plaque, alors que celles qui prenaient le placebo ont montré une augmentation de 53 %. On ignore le mécanisme exact par lequel l'ail influe sur l'accumulation de plaques mais les chercheurs pensent que l'ail diminue l'adhérence ou l'accumulation des plaques.

Une étude réalisée en Allemagne auprès de 202 patients recevant des suppléments d'ail ou un comprimé placebo a permis de démontrer que la poudre d'ail augmente l'élasticité de l'aorte et des autres vaisseaux sanguins (95). Les patients, qui étaient âgés entre 50 et 80 ans, ont consommé des suppléments à base d'ail pendant au moins deux ans (la période moyenne de consommation était de 7,1 ans). Les patients devaient prendre au moins 300 mg d'un extrait standardisé de poudre d'ail.

Les chercheurs ont démontré qu'il n'y avait pas d'effets différents selon que les patients prenaient 300 mg, 400 mg, 600 mg ou 900 mg de poudre d'ail par jour. Par contre, les tests ont révélé que les consommateurs d'ail présentaient une différence significative au niveau du durcissement de l'aorte et des vaisseaux sanguins par rapport au groupe témoin. Les auteurs ont conclu que le durcissement de l'aorte provoqué par l'âge et l'artériosclérose peut être retardé grâce à la prise régulière d'un comprimé de poudre d'ail au niveau d'allicine standardisé. Des études attribuent les effets cardio-protecteurs de l'ail à ses effets hypocholestérolémians.

Depuis 1933, une soixantaine d'études menées sur des animaux et environ 70 essais cliniques menés sur des humains ont permis de démontrer que la consommation d'ail pouvait contribuer à faire baisser de façon légère, mais mesurable, les taux de triglycérides et de cholestérol (96,97). Une méta-analyse a résumé les résultats de cinq études cliniques choisies avec groupe de contrôle placebo et un total de 410 patients (98). Ils ont démontré qu'une moyenne de 900 mg d'ail par jour (aussi peu qu'une demi-gousse d'ail) pourrait réduire le cholestérol total sanguin de 9%.

Une recherche ultérieure au cours de laquelle on a administré un extrait présenté dans un comprimé à enrobage entérosoluble et dont le dosage était adéquat, est venue confirmer que l'ail, combiné à un régime faible en gras saturé, entraînait bel et bien une baisse légère, mais mesurable, du taux de cholestérol sanguin, supérieure à celle qu'on peut observer chez les sujets ayant pris un placebo (99).

La valeur de ces deux rapports, toutefois, diminue à cause de lacunes méthodologiques, incluant le fait que la quantité d'ail consommée, son poids, ainsi que l'ail exogène consommé d'autres sources, n'ont pas toujours été documentés de façon stricte.

Dans une récente étude publiée dans *American Journal of Clinical Nutrition*, les chercheurs affirment que la composition et les méthodes de préparation des suppléments à base d'ail ont une grande importance lorsque l'on cherche à déterminer les effets de l'ail sur le niveau de cholestérol (100).

Dans cette étude en chassé-croisé effectuée à double insu auprès de 41 patients modérément hypercholestérolémiques, les sujets devaient prendre chaque jour 9 capsules d'ail (800 mg d'allicine par capsule). Cette étude qui a duré 10 mois au total est l'une des plus longues à avoir été effectuée sur l'effet de l'ail. Dans l'ensemble, les résultats ont été très modestes comparativement aux études antérieures: le groupe consommant de l'ail a vu son niveau de cholestérol sanguin diminuer de façon significative d'à peine 6 à 7 % de plus que le groupe placebo et le groupe contrôle. La dose quotidienne de 7,2 g d'ail était très élevée, ce qui entraîna une faible observance du traitement par des gens qui refusaient d'avaler 9 capsules chaque jour.

Lors d'une étude avec des sujets choisis au hasard et avec un groupe témoin, un traitement d'ail pendant 12 semaines avec des quantités consommées contrôlées, aurait été inefficace à abaisser le taux de cholestérol chez des sujets hypercholestérolémiques (101). Quelques études plus récentes, au cours desquelles on a utilisé diverses préparations à base d'ail, ont donné des résultats négatifs (102,103). Par ailleurs, les études ayant donné des résultats négatifs n'étaient pas conçues pour détecter les baisses légères des taux de lipides sanguins.

### **Conclusion sur l'ail**

Les résultats d'études menées sur des animaux et des essais cliniques menés sur des humains indiquent que l'ail peut offrir une protection contre les troubles cardiovasculaires, notamment l'athérosclérose, en inhibant l'agrégation plaquettaire et en contribuant à maintenir l'élasticité des artères. Il semble que l'ail cuit ne possède ces propriétés qu'à un moindre degré, ayant déjà perdu une bonne partie de son potentiel d'allicine.

Plusieurs études épidémiologiques démontrent que l'ail peut être efficace dans la réduction du risque des maladies cardiovasculaires à cause de ses effets hypocholestérolémiants. Mais des études cliniques arrivent à des résultats différents. Les différences de résultats entre les études soulignent le fait que les études doivent accorder une grande importance au type de suppléments utilisés dans les recherches



sur l'ail. On ne connaît pas aujourd'hui la composante de l'ail qui serait responsable de la réduction du cholestérol(155).

Selon les résultats obtenus par les études mentionnées dans la revue de la littérature, l'efficacité de l'ail à abaisser légèrement les taux de lipides sanguins en adjuvant à un régime alimentaire faible en gras est possible (Niveau C) alors que son efficacité à abaisser légèrement la tension artérielle est incertaine (Niveau D)(156).

### **Légumes crucifères**

Il y aurait évidence épidémiologique que le risque de cancer serait réduit avec une consommation fréquente de légumes crucifères.

### **Cancer**

Dans une revue de 87 études contrôlées, Verhoeven et al. ont démontré une association inverse entre la consommation de légumes crucifères et le risque de cancer (104).

Les pourcentages d'études contrôlées montrant une association inverse entre la consommation de chou, brocoli, chou-fleur, et choux de Bruxelles et le risque de cancer étaient de 70, 56, 67, et 29% respectivement. Verhoeven et al. attribuent les propriétés anticarcinogènes des légumes crucifères à leur contenu relativement élevé de glucosinolates(154).

Les glucosinolates sont un groupe de glycosides emmagasinés à l'intérieur des vacuoles cellulaires de tous les légumes crucifères. La myrosinase, une enzyme que l'on retrouve dans les cellules des plantes, catalyse ces composés à une variété de produits d'hydrolyse, incluant les isothiocyanates et les indoles.

L'indole-3 carbinol (I3C) est actuellement étudié pour ses propriétés chimiopréventives du cancer, particulièrement du sein. Il est capable d'altérer le métabolisme de l'oestradiol (16- hydroxyestrone), le plus puissant et le plus carcinogène des œstrogènes, et de le convertir en oestrone (2-hydroxyestrone), une forme d'œstrogène inoffensive. Plus d'oestrone et moins d'oestradiol signifie moins de cancers du sein et de l'endomètre pour les femmes(153).

Chez les êtres humains, l'I3C administré à raison de 500 mg par jour (équivalant à 350-500g de chou par jour) pendant une semaine augmenterait de façon significative la concentration de la 2-hydroxyestrone de l'estrogène chez la femme, suggérant que ce composé pourrait être une nouvelle approche dans la réduction du risque de cancer du sein (105). Une étude a démontré que l'utilisation d'une supplémentation en I3C semble inverser le cancer du col de l'utérus aussi bien que le ratio 2/16 hydroxyoestrone (106).

Toutefois, puisqu'il a été démontré que <sup>13</sup>C augmente la carcinogénèse in vivo, on conseille d'être prudent et de ne pas considérer des essais cliniques d'envergure, quoique des études de ce genre soient déjà en marche (107). Malgré qu'une vaste variété d'isocyanates naturels et synthétiques aient été démontrés comme pouvant prévenir le cancer chez les animaux, on a mis beaucoup d'attention sur un isocyanate particulier isolé du brocoli, connu sous le nom de sulforaphane.

Les chercheurs ont démontré que des plants de brocoli de trois jours de vie contiendraient 10 à 100 fois plus de glucoraphanine (le glucosinolate du sulforaphane) que des plants correspondants matures (108).

Il a été démontré que le sulforaphane est un producteur principal d'un type de protéines appelées enzymes de deuxième phase et qu'il déclenche l'un des systèmes de défense de l'organisme. Quand le sulforaphane atteint la cellule carcinogène les enzymes entrent immédiatement en action, liant l'agent carcinogène à une molécule qui le chasse de la cellule et le fait ainsi disparaître. Ce mécanisme semble protéger les animaux de laboratoire contre le cancer du sein (109).

### **Conclusion sur les légumes crucifères**

Des chercheurs ont démontré que la consommation des légumes crucifères aussi bien qu'une supplémentation qui améliore le ratio hydroxyoestrone induisant une production plus élevée de 2 hydroxy-oestrone et, en conséquence, de moins de 16a-hydroxyoestrone. Il n'existe actuellement pas d'autres études prospectives directes indiquant que les légumes crucifères ou I3C puissent réduire le risque de cancer du sein, des ovaires ou de l'utérus. Ces études demeurent partielles avec un nombre de

sujets retraits. L'efficacité des légumes crucifères pour prévenir le cancer est donc incertaine (Niveau D)(159).

#### **1. 2.4. Acide folique et cancer**

Les folates (vitamine B9) interviennent dans la synthèse des bases puriques et pyrimidiques, composants structurels de l'ADN et de l'ARN, et participent de façon générale à la fois à la synthèse, la réparation, et la régulation de l'expression de l'ADN.

Il existe un intérêt croissant quant au rôle potentiellement protecteur de l'acide folique (présents en grande quantité dans les végétaux verts, en particulier les épinards et la salade, le foie, les fromages à pâte fermentée,...) sur certains cancers. Plusieurs études épidémiologiques ont pu montrer que des apports alimentaires (169) ou des teneurs plasmatiques élevées en acide folique (95;99) étaient associés à une diminution du risque de cancer et de polypes adénomateux du colorectum.

De plus, on a récemment montré que des taux élevés d'homocystéine dans le sang, accumulation résultant d'un déficit d'apports alimentaires en folates (96 ;97), étaient associés à une augmentation du risque du cancer colorectal. On a également mis en évidence, dans le cadre d'une large étude prospective, que des taux plasmatique bas en folates étaient associés à une augmentation de risque du cancer colorectal chez des sujets présentant une mutation homozygote d'un gène codant pour une enzyme (5, 10 méthylentetrahydrofolate, ou MTHFR) essentielle dans le métabolisme des folates(163).

Cette observation a été confirmée par une autre étude qui a pu mettre en évidence une augmentation de risque du cancer colorectal chez des sujets porteurs d'un polymorphisme codant pour une autre enzyme (méthionine synthetase) également impliquée dans le métabolisme folates/méthionine/homocyst(e)ine (99).

Les évidences qui supportent un rôle des folates dans l'étiologie du cancer colorectal sont encore limitées mais très prometteuses et il est probable que les folates soient également impliqués dans l'étiologie d'autres sites de cancers (95).

#### **4. 2.7. Vitamines antioxydantes et cancers**

L'hypothèse d'une relation entre le niveau d'apports en vitamines antioxydantes et le risque ou la protection vis-à-vis des cancers repose sur des arguments mécanistiques et épidémiologiques (97 ;98). En effet au cours des dernières années, différents travaux ont suggéré le rôle des dérivés activés de l'oxygène (les radicaux libres) dans de nombreux processus pathologiques, notamment la cancérogenèse, et l'effet préventif éventuel de composés antioxydants tels que le bêta-carotène, la vitamine C, la vitamine E (mais également des oligoéléments antioxydants comme le sélénium et le zinc).

Les micronutriments ayant une activité antioxydante sont donc susceptibles d'intervenir dans les mécanismes de protection contre la production de métabolites de l'oxygène actif: c'est le cas de certaines vitamines (vitamines E, C et bêta-carotène) et de certains oligoéléments (zinc, sélénium). Des apports insuffisants en vitamines et oligoéléments antioxydants seraient ainsi susceptibles de réduire les capacités de défense de l'organisme contre les agressions des dérivés activés de l'oxygène qui pourraient être impliquées dans les processus cellulaires jouant un rôle dans le déterminisme du développement de certains cancers.

L'évidence d'une association entre la consommation de fruits et légumes et risque de cancer (décrite précédemment) et le fait que ces aliments sont les principales sources d'antioxydants majeurs ont amené un regain d'intérêt sur le rôle de la vitamine C, des caroténoïdes et de la vitamine E.

- Les études épidémiologiques suggèrent une forte relation inverse entre le risque de cancer et les apports alimentaires ou le niveau plasmatique de bêta-carotène (95). Quatorze études cas-témoins et 12 études prospectives ont montré que des apports alimentaires élevés en bêta-carotène sont associés à une réduction du risque de cancer de 10 à 70 %. Seule une étude ne retrouve pas ce lien (88).

- Pour la plupart des sites de cancers étudiés dans une cinquantaine d'études épidémiologiques, les sujets dont les apports en vitamine C sont les plus faibles

(premier quartile dans la distribution des consommations, c'est-à-dire les plus petits consommateurs) ont un risque relatif de cancer de 1,5 à 2 fois plus élevé que les sujets dont les niveaux d'apports initiaux étaient les plus élevés (95).

- Pour la vitamine E, cette relation a été démontrée dans 3 études d'observation pour le cancer de l'estomac, 2 pour le cancer colorectal, 2 pour le cancer du poumon et dans 5 études pour le cancer du sein. En ce qui concerne les études s'appuyant sur les taux sanguins de vitamine E réalisées dans le cadre d'études prospectives, seule une faible association a été retrouvée entre taux sanguin de vitamine E (à l'entrée dans l'étude) et le risque de développement ultérieur d'un cancer (92).

Dans une étude prospective réalisée en Finlande, le risque relatif de développer un cancer du poumon est multiplié par 6,6 chez les hommes dont les taux sériques d'alpha-tocophérol sont les plus faibles ; par 2,6 chez ceux dont les taux sériques de bêta-carotène sont les plus faibles et par 1,5 pour ceux dont les taux de sélénium sérique sont les plus faibles ; ils sont multipliés par 12 chez les sujets ayant les taux sériques les plus bas pour l'ensemble des 3 micronutriments (92).

Au total, si les études épidémiologiques d'observation suggèrent une relation entre le statut en micronutriments antioxydants et le risque de cancers, les essais d'intervention donnent des résultats qui peuvent paraître contradictoires.

Si l'étude "Nutritional intervention trials in Linxian" (93), réalisée dans une population générale de 29 000 chinois suivis pendant 8 années, a montré un effet bénéfique de l'association à doses nutritionnelles de bêta-carotène, vitamine E et sélénium sur la mortalité totale (réduction de 9 %), la mortalité due aux cancers tous sites confondus (réduction de 13 %), et la mortalité du cancer de l'estomac (réduction de 21 %), deux études d'intervention réalisées en Finlande (The ATBC Prevention study group, 1994) et aux USA (1996) n'ont pas retrouvé d'effet protecteur de la supplémentation.

Au contraire, elles ont mis en évidence une incidence de cancer du poumon significativement plus élevée dans le groupe recevant des doses relativement fortes de bêta-carotène (seul ou associé à la vitamine E ou à la vitamine A).

Dernièrement, l'étude "Physician health study" aux USA (96), après 12 ans de suivi, n'a pas retrouvé sur une population de 22 000 médecins américains (parmi lesquels un faible pourcentage de fumeurs) d'effets positifs ou négatifs de la supplémentation à long terme avec des doses relativement fortes de bêta-carotène.

Les apparentes contradictions dans les résultats de ces essais peuvent être expliquées par les populations d'étude qui ne sont pas comparables (population générale ou population à haut risque de pathologies ; sujets déficients ou bien nourris), les différentes doses utilisées pour la supplémentation (niveau "nutritionnel" ou doses plus fortes, de type pharmacologique), le nombre de nutriments antioxydants testés (un, deux ou plus) et enfin le type d'administration (antioxydant seul ou dans le cadre d'une association équilibrée).

Différents arguments justifient aujourd'hui l'intérêt d'une combinaison de micronutriments antioxydants synergiques et d'activité complémentaire à des niveaux de type nutritionnel pour la prévention primaire des maladies chroniques :

1. La plupart des études d'observation montrant une relation entre les apports alimentaires en antioxydants et le risque de cancers mettent en évidence un effet positif dans le groupe des sujets ayant les apports alimentaires les plus élevés de ces micronutriments antioxydants.

Ces sujets ont un niveau élevé de consommation de ces nutriments, mais ils restent presque toujours à un niveau d'apport de type alimentaire et non pas pharmacologique. D'autre part, les taux sanguins des vitamines ou des éléments-traces associés à un moindre risque de maladies correspondent à des valeurs obtenues avec les apports alimentaires les plus élevés, et non pas avec des suppléments médicamenteux. Dans les essais d'intervention " négatifs " - ATBC, CARET

- la supplémentation avec des doses relativement fortes de bêta-carotène est associée à une augmentation très marquée des taux sanguins de bêta-carotène (les taux initiaux ont été multipliés respectivement par 18 dans l'étude ATBC et par 12 dans l'étude CARET après quelques années de supplémentation).

Ces niveaux sont nettement plus élevés que ceux associés à un moindre risque de pathologies tels que ceux décrits dans les études épidémiologiques d'observation. Il est à noter que le seul essai d'intervention retrouvant une efficacité en termes de réduction de la mortalité, et notamment de la mortalité par cancer, est l'étude chinoise développée dans le Linxian utilisant une combinaison d'antioxydants à des doses nutritionnelles.

2. Sur les 3 essais d'intervention utilisant des doses relativement élevées de vitamines antioxydantes, deux de ces études portant sur des sujets à haut risque (grands fumeurs ou travailleurs de l'amiante), - ATBC et CARET - ont retrouvé un taux de cancer du poumon significativement plus élevé dans les groupes de sujets recevant des niveaux relativement élevés de bêta-carotène.

A l'inverse, l'étude "Linxian" qui testait une combinaison de bêta-carotène, vitamine E et sélénium, à des doses de type nutritionnel, a démontré un effet positif sur la mortalité globale et l'incidence des cancers (notamment de l'oesophage et de l'estomac) sans retrouver d'effet négatif. Ainsi, ces études suggèrent que les doses nutritionnelles semblent particulièrement efficaces tout en garantissant une totale innocuité.

3. Il a été démontré expérimentalement que des fortes doses d'antioxydants pouvaient avoir un effet pro-oxydant, et donc avoir des conséquences antagonistes (Buttke, 1994). Par ailleurs, les radicaux libres induisent un processus génétiquement déterminé, l'apoptose, qui est connu comme étant un processus bénéfique qui protège contre le cancer et diverses anomalies immunitaires.

L'apoptose permet un suicide "altruiste" des cellules éventuellement endommagées (comme les cellules cancéreuses) et aboutit à leur élimination.

Des fortes doses d'antioxydants pourraient entraîner une réduction ou une suppression des mécanismes de l'apoptose. Ce phénomène pourrait expliquer l'effet négatif potentiel sur l'incidence des cancers du poumon observé dans les études ATBC et CARET, où la supplémentation consistait en des doses relativement fortes de bêta-

carotène chez des grands fumeurs. Il est possible que les sujets qui sont, et ont été, de grands fumeurs sur une longue période de leur vie, aient des cellules cancéreuses présentes dans leurs poumons, dont l'autodestruction a pu être bloquée par l'apport massif de bêta-carotène.

Ainsi, contrairement aux apports nutritionnels qui semblent avoir un effet protecteur au niveau cellulaire, de fortes doses d'antioxydants pourraient avoir des effets délétères sur les mécanismes de défense cellulaire, favorisant ainsi dans diverses circonstances le développement de processus cellulaires aboutissant à des pathologies telles que le cancer(155).

De nombreux arguments supportent l'hypothèse d'une efficacité de la combinaison équilibrée de plusieurs antioxydants. En effet, il existe des interrelations métaboliques entre les différents nutriments antioxydants avec des effets complémentaires et synergiques pour certains d'entre eux. Il apparaît donc raisonnable de retenir comme optimal le niveau des micronutriments antioxydants correspondant aux apports alimentaires les plus élevés des études d'observation, tels que rencontrés chez les sujets dont les apports en fruits et légumes sont les plus élevés(158).

#### **4. 2.8. Sélénium et cancer**

Le sélénium est un oligoélément ayant une activité antioxydante. Il agit au niveau de la glutathion peroxydase, enzyme permettant la dégradation des radicaux libres au niveau cellulaire. Il existe un certain nombre d'évidences épidémiologiques qui montrent qu'une alimentation riche en sélénium protégerait contre le cancer du poumon(159).

Treize études de cohorte et trois études cas-témoin ont observé la relation entre le niveau de sélénium dans les tissus (sang, urine, cheveux ou ongles) et le cancer du poumon (WCRF/AICR, 1997). Deux études de cohorte ont trouvé un effet fortement protecteur, et la plupart des autres une diminution de risque, confirmée également par des études écologiques. Les résultats disponibles pour les autres sites de cancer (estomac, foie, thyroïde, côlon et rectum, sein) sont encore limités ou peu conclusifs (WCRF/AICR, 1997).



Un certain nombre d'études expérimentales animales ont montré que le sélénium, administré à des doses proches du niveau de toxicité limite le développement du cancer pulmonaire et d'autres (92;93).

Chez l'homme, la supplémentation en sélénium à des doses plus physiologiques a montré, dans des études d'intervention randomisées, des résultats prometteurs (Blot, 1997) qui suscitent un intérêt scientifique intense et laissent entrevoir des perspectives de chimioprévention du cancer du poumon par une supplémentation en sélénium (98 ; 90).

Un essai de supplémentation randomisé en double aveugle par 200 µg de sélénium, pendant 4,5 ans, chez des patients présentant des lésions pré-cancéreuses de la peau, n'a pas démontré d'effets sur les cancers de la peau mais a retrouvé une réduction de 42 % de l'incidence des cancers de la prostate (96 ; 98).

Il est cependant prudent d'attendre les résultats des études en cours et de disposer d'un nombre suffisant d'évidences épidémiologiques et cliniques pour conclure sur le bénéfice éventuel d'une supplémentation sur la chimioprévention d'un cancer, quel qu'il soit, et de mieux comprendre les facteurs qui le détermineraient.

**Fibres alimentaires et cancers** Un nombre important d'études à la fois écologiques, expérimentales et épidémiologiques, en particulier de type cas-témoin, supportent l'idée d'un effet protecteur des fibres alimentaires/polysaccharides autres que l'amidon sur les cancers du côlon et du rectum, du pancréas et du sein (96). Sur six études cas-témoin qui ont étudié la relation entre le cancer du pancréas et la consommation de fibres, cinq ont trouvé un effet protecteur. La presque totalité des études cas-témoin sur le cancer colorectal qui inclut également une métaanalyse (92) suggère un effet protecteur des fibres.

Les évidences sont moins fortes en ce qui concerne le cancer du sein. Les études qui ont tenu compte de l'origine des fibres ont montré un effet protecteur plus souvent associé aux fibres de légumes (9 études sur 13) qu'à celles des céréales (4 études sur 10) ; ceci pourrait cependant révéler un effet plus lié aux différences existant entre les

groupes alimentaires considérés qu'à des effets variant en fonction de l'origine des fibres (96).

Les résultats sur l'effet potentiellement protecteur des fibres sont cependant contredits par certaines études de cohorte. Sur quatre études de cohorte conduites aux USA, au Japon et à Hawaï, deux montrent un effet protecteur modeste non significatif ou pas d'effet du tout des fibres totales ou spécifiques d'un groupe alimentaire, sur le cancer colorectal (81 ;90 , 84 ; 85).

De plus, les études d'intervention randomisées mises en place pour évaluer l'effet d'une supplémentation en fibres ou d'une alimentation riche en fibres sur les récives de polypes colorectaux ont montré des résultats négatifs ou modérément protecteurs. Deux études (89., 94) n'ont montré aucun effet, ou un effet modeste sur les récives, chez des sujets ayant strictement suivi le régime. Dans une plus grande étude (95), la supplémentation en son ou la réduction des graisses alimentaires a conduit à une réduction significative du nombre de récives chez les sujets ayant à la fois une alimentation restreinte en graisses totales et supplémentation en fibres. D'autres études de ce type sont en cours mais les résultats ne sont pas encore disponibles.

Bien que l'ensemble de ces données suggèrent un effet probablement protecteur des fibres, on se doit d'être prudent quant à l'interprétation des résultats. En effet, les fibres alimentaires constituent un groupe de composants complexes ayant différentes caractéristiques physico-chimiques qui pourraient également se traduire par des effets variés sur le processus de cancérogenèse et expliquer en partie l'incohérence de certains résultats.

Différentes méthodes de classification de fibres alimentaires ont été proposées, mais en partie par un manque de données disponibles sur la composition des aliments en ces composants (tables de composition alimentaires), la recherche épidémiologique est limitée dans son investigation sur les effets spécifiques des différents types de fibres. On pourrait également expliquer les différents résultats obtenus en particulier entre les études de type cas-témoin et de cohorte, par d'autres biais possibles.

Les études de corrélation suggèrent que les fibres pourraient n'être qu'un marqueur d'une faible consommation de viandes, graisses ou énergie, éléments eux-mêmes

fréquemment associés aux cancers prévalents dans les pays développés (colorectal, sein) ou, au contraire, être les marqueurs d'autres composants potentiellement protecteurs (vitamines, minéraux) également riches dans les produits végétaux.

Les études expérimentales conduites dans des conditions contrôlées des ingestats alimentaires ont cependant montré que les fibres avaient un effet protecteur spécifique indépendamment des apports en graisses. Il est donc essentiel d'approfondir la recherche sur les mécanismes potentiels d'action des fibres en fonction de leurs types (ex. fibres fermentescibles versus non fermentescibles), sachant que différents critères de classification de ces composants sont envisageables, et d'étudier leurs propriétés préventives ou stimulatrices sur le développement tumoral dans le cadre d'études expérimentales contrôlées

Les facteurs lipidiques protecteurs • Acides gras insaturés, mono et polyinsaturés Les études transculturelles telles que l'étude des 7 pays (70) ont montré une corrélation inverse entre consommation d'AGMI (% de la ration) et mortalité cardiovasculaire.

L'étude IrelandeBoston (85) a montré un accroissement du risque de mortalité coronarienne lorsque l'apport en AGPI est bas. L'étude des infirmières a montré que l'augmentation de 5 % de la consommation d'AGMI diminuait le risque de 19 % et celle d'AGPI le diminuait de 38 % (167).

Acides gras n-3 En ce qui concerne l'acide alpha-linolénique, l'étude cas-témoins de Simon a montré en 1995 qu'un apport élevé en acide alpha-linolénique était associé à une réduction de 37 % du risque d'accident cérébro-vasculaire. Une étude prospective (43 000 hommes, 6 ans) a montré un effet protecteur de l'acide alpha-linolénique vis-à-vis du risque d'infarctus du myocarde (96).

Une autre étude prospective (76 000 femmes, 10 ans) a montré un effet protecteur (- 45 %) de l'acide alphalinolénique vis-à-vis du risque de cardiopathie ischémique mortelle (99). En ce qui concerne l'EPA, les études sont également en faveur de son rôle protecteur (85 ; 91) avec de très nombreux arguments évocateurs d'un rôle protecteur vis-à-vis de la thrombose et/ou des troubles du rythme (89).

- Lipides et prévention secondaire

En prévention secondaire (après un premier accident cardiovasculaire), deux études ont permis d'obtenir, grâce à une augmentation de consommation d'huile de poisson, de poisson et/ou de lipides n-3, une réduction de la mortalité globale et de décès par cardiopathie ischémique (89;99).

L'étude de Lyon (99) a montré de façon spectaculaire qu'une alimentation méditerranéenne riche en fruits, légumes, poisson et contenant des corps gras à base d'AGMI et d'acide alpha-linolénique, et comportant moins de viande et de corps gras laitiers, permettait d'obtenir une réduction considérable à 27 mois de tous les événements coronariens (- 66 %), des récidives coronariennes et des décès cardiaques (- 73 %), de la mortalité globale (- 76 %). Ces dernières études ont montré que le bénéfice apparaissait extrêmement rapidement, en 2 ou 3 mois.

### **1.3. Conclusion sur les propriétés des aliments fonctionnels et des nutraceutiques**

Comme nous venons de l'illustrer, les évidences scientifiques prouvant l'efficacité des aliments fonctionnels et des nutraceutiques sont très variables allant d'incertaines pour plusieurs à certaines pour d'autres. Tel que mentionné précédemment, c'est un nouveau domaine de connaissances dont la recherche est en cours actuellement. Au fur et à mesure de la publication de ces résultats, le niveau d'évidence scientifique devrait augmenter avec les années(101).

### **1.4. Connaissances et attitudes des diététistes au sujet des aliments fonctionnels et des nutraceutiques**

Malgré certaines inconnues, les aliments fonctionnels et les nutraceutiques sont accueillis favorablement par les consommateurs. Les études effectuées par l'Institut national de la nutrition du Canada et des organismes semblables aux États-Unis démontrent que les consommateurs sont très conscients de l'importance des aliments fonctionnels et leurs connaissances relatives aux éléments fonctionnels de l'alimentation augmentent sans cesse (110,111).

Face à la sensibilisation du public envers les aliments fonctionnels et les nutraceutiques, on a de plus en plus besoin de renseignements fiables pour les consommateurs. Si les médias viennent à l'esprit comme source d'information au sujet de la santé, les consommateurs ne considèrent pas toujours les médias comme des sources crédibles dans ce domaine. En ce qui a trait à la crédibilité des sources d'informations sur les aliments, les consommateurs mettent au premier rang les professionnels de la santé, comme les médecins, les diététistes ou les nutritionnistes et les pharmaciens (112,113).

Dans la perception du grand public, les professionnels de la santé sont bien informés sur l'alimentation et la santé. Dans sa prise de position, l'ADA considère les diététistes comme les sources les plus fiables d'information sur les aliments, les régimes alimentaires et la nutrition (114). Cependant très peu d'études ont eu lieu pour savoir à quel point les diététistes connaissent les aliments fonctionnels et les nutraceutiques, ce qu'ils en pensent et quels gestes ils posent en rapport avec ces produits dans l'exercice de leur profession.

Selon trois études, une d'Agriculture et Agroalimentaire Canada en 2004 (115), une étude hollandaise en 2004 (116) et une étude américaine en 2000 (117), les diététistes possèdent une attitude assez positive envers ces produits. Soixante-dix-sept pourcent des diététistes canadiennes (115) et plus de 80% des diététistes américaines (117) croient que certains aliments possèdent réellement des vertus pour la santé, au-delà de leur valeur en nutriments.

La fréquence à laquelle les diététistes discutent avec leurs clients vient appuyer encore davantage ce point de vue. Soixante et onze pourcent des diététistes canadiennes parlent de ces produits avec leurs clients au moins une fois par semaine. Le même pourcentage des diététistes hollandaises parlent régulièrement de ces produits avec leurs clients (116), tandis que 80% des diététistes américaines ont recommandé l'utilisation des aliments fonctionnels au moins une fois au cours de l'année 2000 (117).

Les diététistes pensent qu'elles possèdent une bonne connaissance des aliments fonctionnels. En effet près de 53% des diététistes hollandaises se disent bien informées sur le rôle des aliments fonctionnels pour maintenir la santé globale et prévenir les risques des maladies chroniques, comparativement à 67% des américaines et 83% des canadiennes (115,117).

À l'heure actuelle, les diététistes préfèrent les aliments fonctionnels à leur état naturel. Chez les diététistes américaines cette préférence semble plus découler du manque de renseignements sur ces produits plutôt que d'inquiétudes précises au sujet de leur innocuité ou de leur efficacité (118).

Chez les diététistes canadiennes cette préférence semble venir de l'accent qu'elles mettent sur l'alimentation en général plutôt qu'à des aliments spécifiques (115). Qu'ils soient à leur état naturel ou transformé, les aliments fonctionnels sont surtout recommandés pour conserver une bonne santé ou pour réduire le risque de maladies et ils sont moins recommandés pour traiter une maladie (115, 117).

Chez les diététistes américaines l'âge et le milieu de travail étaient corrélés avec la fréquence de leur recommandation (117).

Les diététistes les plus jeunes et les plus âgées sont celles qui les recommandent le plus souvent et celles qui travaillent dans des programmes communautaires sont moins susceptibles de le faire. Dans l'ensemble, les diététistes se disent très intéressées à en apprendre davantage sur les aliments fonctionnels (117).

### **1.5. Conclusion sur les connaissances et attitudes des diététistes au sujet des aliments fonctionnels et des nutraceutiques**

Les études révèlent que les diététistes canadiennes, américaines et hollandaises croient en la notion d'aliments fonctionnels et de nutraceutiques. Elles conviennent que certains aliments présentent des bienfaits pour la santé qui vont au-delà de la nutrition de base. Elles pensent connaître un bon nombre de ces aliments et leurs vertus et elles ont intégré ces aliments à leur pratique. Ces professionnelles de la santé sont prêtes à en apprendre davantage sur ces produits et avant tout, elles voudraient qu'on les renseigne sur leur efficacité et leur innocuité.

## **1.6. Les déterminants de la compétence en ce qui a trait aux connaissances des diététistes face aux aliments fonctionnels et aux nutraceutiques**

### **1.6.1. Déterminants de connaissances des professionnels de la santé**

Nous n'avons retracé aucune étude dans la littérature qui a analysé les déterminants de connaissances des diététistes au sujet des aliments fonctionnels et des nutraceutiques. Cependant, différentes études ont examiné les déterminants de connaissance des professionnels de la santé face à certains domaines de la santé.

Les déterminants examinés ont surtout trait aux attitudes, aux croyances et aux comportements. Plusieurs auteurs rapportent que les professionnels de la santé qui ont une attitude favorable envers leurs champs de pratiques professionnelles démontrent de meilleures connaissances (118, 119, 120, 121).

Dans une étude sur les connaissances et les attitudes des professionnels de la santé travaillant auprès des clients du volet de suppléments alimentaires du programme « Women, Infants and Children (WIC) », les réponses aux questions portant sur les connaissances variaient grandement selon l'attitude des professionnels.

En général, les professionnels qui avaient des attitudes plus positives envers le programme de suppléments alimentaires faisaient preuve de meilleures connaissances et de désir d'en apprendre plus (118).

Dans une étude qui a pour but d'évaluer les connaissances et les attitudes des diététistes canadiennes en matière de biotechnologies alimentaires, les chercheurs ont posté un questionnaire aux membres anglophones des diététistes du Canada (119).

Dans l'ensemble, les connaissances et les attitudes étaient significativement corrélées. Les diététistes qui ont obtenu des scores plus faibles que les autres aux questions sur les attitudes concernant l'innocuité des biotechnologies alimentaires étaient moins informées au sujet des biotechnologies. Michelman et al. notent que les pédiatres ayant une attitude ainsi que des croyances favorables envers l'allaitement maternel, faisaient preuve de meilleures connaissances (120, 121).

Le comportement personnel influence souvent les connaissances et les pratiques des professionnels de la santé envers un domaine de la santé. Lowe et Mulford rapportent

que les professionnels de la santé avec un comportement personnel positif envers l'allaitement maternel ont des meilleures connaissances que ceux qui ont un comportement négatif ou ceux qui n'ont pas d'expérience (122,123).

Freed et al. notent que les résidents en pédiatrie qui ont des comportements professionnels positifs soit en encourageant les mères qui travaillent à poursuivre l'allaitement maternel et en aidant celles qui ont des problèmes, font preuve de meilleures connaissances de l'avantage de l'allaitement maternel par rapport à l'allaitement artificiel (124).

Anderson et Geden dans leur étude rapportent que 28% des infirmières travaillant en milieu hospitalier ont mentionné leur formation académique comme étant une source de connaissances au sujet de l'allaitement maternel comparé à 64% qui ont mentionné leur comportement personnel ou à 89% qui ont mentionné leur milieu de travail (125).

À mesure que les professionnels de la santé avancent en âge et accumulent les années d'expérience, il semble y avoir un déclin des connaissances. Par exemple Howard, Schaffer et, Lawrence rapportent que les médecins obstétriciens plus âgés étaient moins susceptibles de faire des recommandations au sujet de la méthode d'alimentation du nourrisson que leurs collègues plus jeunes (126).

Les études rapportées suggèrent que les attitudes, les croyances et les comportements des professionnels de la santé face aux différents domaines de la santé déterminent leur niveau de connaissances envers leur domaine de pratique.

Les résultats varient d'un milieu à l'autre et ne tiennent généralement pas compte des interactions entre les divers déterminants de connaissances. De plus, les résultats sont difficilement comparables d'une étude à l'autre, étant donné les différences importantes dans les méthodes et les définitions de concepts.

### **1.6.2. Définition de la compétence**

Selon le Robert, la compétence est une aptitude à bien juger une chose (127). Pour Zarifian, la compétence professionnelle va au-delà de l'accomplissement de tâches discrètes et isolées. Elle englobe l'interaction et l'intégration des connaissances, de la



pensée critique, du jugement, des attitudes, des aptitudes, des valeurs et des croyances. La compétence comprend aussi la capacité de généraliser l'apprentissage et de passer d'une situation à l'autre (128). Pour l'appliquer au domaine des professionnels de la santé, la notion de compétence est définie, de manière générale, comme "la mise en oeuvre d'une combinaison de connaissances, d'attitudes et d'aptitudes en situation» (129).

À partir de ces définitions, nous constatons que les compétences sont acquises à travers un acte et un comportement. Les compétences sont donc un ensemble de capacités à résoudre un problème dans un contexte donné de manière efficace, en faisant appel à un ensemble de savoirs et de comportements. Elles font appel au savoir, au savoir-faire et au savoir être, appelés également savoirs sociaux (130).

La compétence est donc un concept soit une représentation générale et abstraite d'un ensemble (131). Pour aborder la compétence nous devons nous préoccuper de la façon dont nous pensons pour passer à l'action.

C'est l'approche cognitive de la compétence. En réalité nous combinons trois différents savoirs (savoirs formalisés, savoirs agis et savoirs sociaux). Les savoirs formalisés, incluent les savoirs théoriques et les savoirs procéduraux, appris en dehors de l'action (130).

Les savoirs agis (savoir-faire, savoir pratique et savoir-être) sont appris dans l'action. Les savoir-faire sont la capacité à mettre en œuvre et à réaliser un acte. Par exemple, l'injection d'insuline nécessite des connaissances théoriques, la connaissance du protocole en vigueur et la connaissance technique de l'injection.

Les savoirs pratiques sont représentés par la capacité à mobiliser son expérience dans des situations rencontrées. Ces savoirs se construisent dans le temps. Appris dans l'action leur transmission théorique est difficile. Enfin, les savoirs sociaux se traduisent par la capacité à développer des comportements professionnels adaptés.

La compétence est invisible. C'est l'activité, c'est-à-dire, un ensemble de tâches élémentaires organisées et orientées vers un but à atteindre qui va au travers des résultats opérationnels qui rend visible la compétence (130). Il est communément

admis aujourd'hui que la compétence se mesure en actes et en situation. Cette vision témoigne de la distinction très importante qui existe entre la compétence et la connaissance. Cette distinction n'est pas encore véritablement passée dans les esprits. Dans certains ouvrages, on trouve encore le mot connaissance pour parler de compétence. Néanmoins, les travaux et expériences menés par les organismes professionnels montrent bien qu'il faut en élargir le cadre.

### **1/6.3.La compétence des diététistes-nutritionnistes**

Au Québec comme dans d'autres provinces canadiennes dont l'Ontario et la Colombie-Britannique, des organismes créés par des législations provinciales ont comme mandat de veiller à la compétence des diététistes nutritionnistes dans un but de protection du public. Au Québec c'est l'Ordre professionnel des diététistes du Québec (OPDQ).

Dans les provinces canadiennes sans organisme au niveau provincial c'est l'association canadienne de diététique qui s'en occupe (les Diététistes du Canada). Aux États-Unis c'est l'association américaine de diététique :

The American Dietetic Association. Pour assurer la compétence des diététistes, l'OPDQ s'assure que tous ses membres ont une formation de base adéquate, qu'ils respectent les exigences de formation continue, et qu'ils respectent le Code de déontologie de l'Ordre (132). Outre l'examen du dossier d'admission, le principal outil de l'Ordre est l'inspection professionnelle à laquelle sont soumis périodiquement tous les membres de l'Ordre.

Lors de cette inspection, le dossier de formation continue est évalué en fonction du champ de pratique et il y a une revue par un pair de la pratique du professionnel selon les articles du Code de déontologie. Une pratique compétente de la profession implique donc un ensemble d'exigences dont le respect de tous les articles du Code de déontologie. Cependant, trois articles de ce Code traitent plus spécifiquement de la compétence reliée à l'utilisation des connaissances. Ces articles sont :

1. Le diététiste doit prendre les mesures nécessaires pour assurer au public la qualité et la disponibilité de ses services professionnels. À cette fin, il doit: 1° assurer la mise à jour de ses connaissances; 2° mettre en pratique les nouvelles connaissances reliées à

son domaine d'exercice; 3° favoriser les mesures d'éducation et d'information dans son domaine d'exercice (132)

2. Le diététiste doit tenir compte, dans l'exercice de sa profession, de ses capacités et de ses connaissances, de leurs limites, ainsi que des moyens à sa disposition (132)

Le diététiste doit s'assurer que les actes qu'il pose soient conformes aux normes professionnelles et aux données actuelles de la science. (132)

De ceci nous retenons que les diététistes, comme les autres professionnels de la santé, doivent, en premier lieu, baser leur pratique sur des évidences scientifiques. En second, elles doivent connaître et respecter les limites de leurs compétences dans leur pratique de tous les jours ce qui implique aviser leur client lorsqu'elles sont incapables de répondre à une question par manque de connaissances.

