UNIVERSITE DE CAEN NORMANDIE

ANNEE 2017

U.F.R. DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE

PRESENTEE PAR

Marie-Laure DUMONT

SUJET : Le lait: des qualités nutritionnelles à la polémique

SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE : 23 novembre 2017

JURY :

Mme PREVOST Virginie	PRESIDENT DU JURY
Mme ROBINE Catherine	EXAMINATEUR
Mr BLANDAMOUR Franck	EXAMINATEUR

ENSEIGNANTS PAR DEPARTEMENT D'ENSEIGNEMENT

Département de Biochimie et Toxicologie

Pr François Sichel
Dr Véronique André, MCU - HDR
Dr Christophe Denoyelle, MCU
Dr Sophie Krieger, MCU
Dr Pierre Lebailly, MCU - HDR
Dr Mathilde Lechevrel, MCU - HDR
Dr Monique N'Diaye, MCU
Dr Marie Villedieu, MCU

Département de Biodiversité-Santé, Microbiologie, Biotechnologies

Pr David Garon
Dr Anne Dhalluin, MCU
Dr Philippe Eldin De Pécoulas, MCU - HDR
Pr Jean-Christophe Giard
Dr Monique N'Diaye, MCU
Dr Jean-Philippe Rioult, MCU

Département de Biophysique et Modélisation Moléculaire

Pr Ronan Bureau
Dr Alban Lepailleur, MCU
Pr Jana de Oliveira Santos

Département de Chimie Minérale et Chimie Analytique

Pr Raphaël Delépée
Dr Thomas Cailly, MCU-HDR
Dr Catherine Laporte-Wojcik, MCU
Dr Ivannah Pottier, MCU
Dr Virginie Prévost, MCU-HDR
Dr Marc Since, MCU

Département de Chimie Organique, Chimie Thérapeutique et Chimie de l'Environnement

Pr Patrick Dallemagne
Pr Frédéric Fabis
Dr Maria Pereira-Rosenfeld, MCU
Pr Christophe Rochais
Dr Anne-Sophie Voisin-Chiret, MCU-HDR

Département de Pharmacie clinique et Sémiopathologie

Dr Guillaume Saint-Lorant, PAST

Département de Pharmacie Galénique

Pr Aurélie Malzert-Fréon
Dr Anne-Claire Groo, MCU

Département de Pharmacognosie

Pr Valérie Collot
Dr Jérôme Quintin, MCU

Département de Physiologie et Pharmacologie

Pr Michel Boulouard
Dr Valentine Bouet, MCU - HDR
Pr François Dauphin
Pr Thomas Fréret
Dr Eleni Paizanis, MCU
Pr Pascale Schumann-Bard

Les enseignants identifiés "Pr" ou "MCU-HDR" peuvent être Président de jury.

Remerciements

A Mme Prevost, présidente de ma thèse, merci d'avoir accepté mon sujet, vos encouragements et vos conseils m'ont été d'une aide précieuse

A Mme Robine, merci d'avoir accepté d'être ma directrice de thèse, votre implication et votre disponibilité m'ont permis sans cesse d'améliorer mon mémoire

A Mr Blandamour, merci d'avoir accepté de faire parti de mon jury, merci de m'avoir accueilli, avec Mme Blandamour, dans votre officine durant mes stages

A Mme Brigitte Coudray, diététicienne, pour le temps accordé à répondre à mes questions

A mes parents, à mon frère, pour votre soutien et votre confiance

A mes amis et amies, depuis ma tendre enfance jusqu'aux bancs de la fac

A l'équipe de la pharmacie de la Cance, pour m'avoir permis de devenir le pharmacien que je suis aujourd'hui

A l'équipe de la pharmacie des Cités Unies, pour votre accueil et vos encouragements

Sommaire

Liste des abréviations....1
Liste des tableaux....3
1. Introduction....4
2. Avant-propos....6
2.1. Entre histoire et mythologie (2,3)....6
2.2. Plus près de nous....6
2.3. Difficultés méthodologiques des études nutritionnelles (11)....7
2.3.1. Les études épidémiologiques....7
2.3.1.1. Les études d'intervention....7
2.3.1.2. Les études d'observation....8
2.3.1.2.1. Les études de cohorte....8
2.3.1.2.2. Les études cas-témoins....8
2.3.1.2.3. Les biais....9
2.3.2.La méta-analyse....9
2.3.3.Les critères de causalités....9
3.Le lait....10
3.1.Composition nutritionnelle (12,13)....10
3.1.1.Les macronutriments....10
3.1.1.1.Les protéines (14)....10
3.1.1.2.Les glucides....11
3.1.1.3.Les lipides....12
3.1.1.4.Synthèse....13
3.1.2.Les minéraux et oligoéléments....14
3.1.2.1.Les macroéléments....14
3.1.2.1.1.Le calcium....14
3.1.2.1.2.Le phosphore....15
3.1.2.1.3.Le magnésium....15
3.1.2.1.4.Le sodium (Na)....16
3.1.2.1.5.Le potassium (K)....16
3.1.2.2.Les oligoéléments....17
3.1.2.2.1.Le fer....17
3.1.2.2.2.L'iode....17
3.1.2.2.3.Le zinc....18
3.1.2.2.4.Le sélénium....18

3.1.3.Les vitamines....18
3.1.3.1.Les vitamines hydrosolubles....18
3.1.3.1.1.La vitamine B2....18
3.1.3.1.2.La vitamine B5....19
3.1.3.1.3.La vitamine B12....19
3.1.3.2.Les vitamines liposolubles....20
3.1.3.2.1.La vitamine A....20
3.1.3.2.2.La vitamine D....20
3.1.3.3.Synthèse....21
3.2.Les différents types de lait....22
3.2.1.Selon l'animal dont il est issu....22
3.2.2.Selon la teneur en matière grasse (18)....23
3.2.3.Selon le traitement thermique (18)....24
3.2.3.1.Le lait cru....24
3.2.3.2.Le lait pasteurisé....24
3.2.3.3.Le lait stérilisé....24
3.2.3.4.Le lait UHT....25
3.2.4.Autres laits disponibles à la vente (18)....25
3.2.4.1.Laits enrichis....25
3.2.4.2.Les laits de conserve....26
3.2.4.2.1.Lait concentré....26
3.2.4.2.2.Lait en poudre....26
3.2.4.3.Le lait microfiltré....27
3.2.4.4.Le lait sans lactose....27
3.2.4.5.Le lait aromatisé....27
3.3.Les autres produits laitiers....28
3.3.1.Les fromages....28
3.3.2.Le lait fermenté (28)....30
3.3.2.1.Définition....30
3.3.2.2.Un lait fermenté spécifique: le yaourt....31
3.3.2.3.Caractéristiques....32
3.3.3.Les desserts lactés frais (32)....33
3.4. Les recommandations nutritionnelles varient selon les pays....35
3.4.1.Les produits laitiers....35
3.4.2.Les réferences nutrionnelles pour la population en Calcium (33)....39
3.5.Quelques caractéristiques des produits laitiers et de leur consommation....41

3.5.1.Étude INCA 2 (37)....41
3.5.2.Etude INCA 3 (38)....42
4.Les idées reçues sur le lait....44
4.1.Les adultes ne digèrent pas le lait (39) (40)....44
4.2.Le lait rend allergique (44) (45)....47
4.3.Le calcium du lait est mal absorbé (47)....48
4.4.Le lait n'est pas bon pour l'adulte car il contient des facteurs de croissance (11) 49
4.5.Le lait favorise l'apparition de cancer....52
4.5.1.Le cancer colorectal....53
4.5.2.Le cancer de la prostate....54
4.5.3.Le cancer du sein....55
4.6.Lait et ostéoporose....56
4.7.Le lait provoque des rhumatismes....59
4.8.Lait et diabète....61
4.8.1.Diabète de type 1....61
4.8.1.1.L'étude FINDIA : Finnish Dietary Intervention Trial for the Prevention Of 1 Diabetes (82)....61
4.8.1.2.L'étude TRIGR (Trial to Reduce Insuline-Dependent Diabetes Mellitus in the Genetically at Risk) (83)....62
4.8.2.Diabète de type 2....63
4.9.Le lait fait grossir....65
4.10.Pathologies cardiovasculaires....66
4.10.1.Hypertension....66
4.10.2.Le cholestérol....67
4.10.3.L'accident vasculaire cérébral....68
4.11.Lait et acné....69
4.12.Les maladies neurologiques....70
4.12.1.La maladie de Parkinson....70
4.12.2.L'autisme (104) (105)....71
4.13.Le lait favorise la production de mucus (106)....73
4.14.Y a-t-il des aliments susceptibles de remplacer les produits laitiers ?....74
4.14.1.Fruits et légumes....74
4.14.2.Graines oléagineuses (13)....75
4.14.3.Les eaux minérales naturelles (EMN) riches en calcium (48)....76
4.14.4.Les jus végétaux....77

5.Conclusion.....79
Bibliographie.....80

Liste des abréviations

ADN : Acide desoxyribonucléique

AET : Apport énergétique total

AFSSA : Agence française de sécurité sanitaire des aliments

AICR : Institut Américain de la recherche sur le cancer

ANC : Apport nutritionnel conseillé

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

AVC : Accident vasculaire cérébral

BNM : Besoin nutritionnel moyen

CUP : Projet de mise à jour continue

DLF : Dessert lacté frais

DMO : Densité minérale osseuse

EFSA : Agence européenne de sécurité des aliments

EGF : Epidermal growth factor

EMN : Eaux minérales naturelles

ENNS : Etude nationale nutrition santé

ER : Equivalent rétinol

FINDIA : Finnish dietary intervention trial for the prevention of 1-diabetes

g : gramme

GRIO : Groupe de recherche et d'information sur les ostéoporoses

HAS : Haute autorité de santé

HCSP: Haut conseil de la santé public

HDL : Lipoprotéines de haute densité

ICL : Imperial college of London

IGAS : Inspection générale des affaires sociales

IGF : Insuline like growth factor

INCA : Institut nationale du cancer

IOM : Institut of medecine

kcal : kilocalories

LDL : Lipoprotéines de basse densité

NCM : Nutrition Care Manual

NHMRC : National Health and Medical Research Council

OMS : Organisation mondiale de la santé

OQALI : Observatoire de la qualité de l'alimentation

PNNS : Programme national nutrition santé

ppm : partie par millions

RNP : Référence nutritionnelle pour la population

TBS : Trabecular bone score

TGF : Transforming growth factor

TRIGR : Trial to reduce insuline dependent diabetes mellitus in the genetically at risk

UHT : Ultra haute température

WRCF : Fond mondial de la recherche sur le cancer

Liste des tableaux

Tableau 1: Apport en nutriments d'une portion de lait UHT (Ultra Haute Température) écrémé, demi-écrémé, entier (13).....13
Tableau 2: Apports en micronutriments de 150 mL de lait demi-écrémé UHT (13)….21
Tableau 3: Composition moyenne de lait selon les espèces en g/L (19).....23
Tableau 4: Caractéristiques du lait entier, demi-écrémé et écrémé (18).....23
Tableau 5: Composition nutritionnelle de quelques fromages et du lait demi-ecrémé UHT (13).....30
Tableau 6: Composition nutritionnelle des différentes catégories de yaourts et laits fermentés, et lait UHT demi-écrémé (28).....33
Tableau 7: Composition nutritionnelle des différents catégories de desserts lactés frais et du lait UHT demi-écrémé (32).....35
Tableau 8: Une sélection des recommandations de consommations de produits laitiers par pays (34, 35).....38
Tableau 9: Bilan des références nutritionnelles pour le calcium (mg/j) (33).....40
Tableau 10: Taux de consommateurs (%), consommation moyenne et écart-type (g/j) selon le sexe pour 5 groupes d'aliments (n = 1918) (37).....41
Tableau 11: Evolution des taux de consommateurs et des consommations quotidiennes moyennes de produits laitiers depuis INCA 1 (1998-99) chez les adultes de 18-79 ans (37).....42
Tableau 12: Taux de consommateurs et consommations journalières pour les différentes catégories de produits laitiers chez l'ensemble des individus (n=2 121) (38).....43
Tableau 13: Concentration en facteurs de croissance dans le lait avant et après traitement technologique (11).....50
Tableau 14: Equivalence en calcium biodisponible (13) (110).....75
Tableau 15: Composition nutritionnelle d'une poignée d'amande, du lait UHT demi-écrémé et de l'emmental (13).....76
Tableau 16: Teneur en calcium des principales EMN riche en calcium (mg/L) (13)…77
Tableau 17: Composition nutritionnelle de jus végétaux et du lait UHT demi-écrémé pour 150 mL (13).....77
Tableau 18: Composition en génistéine et daïdzeine d'aliments à base de soja (112) 78

1. Introduction

L'émergence des préoccupations de santé publique apparaît au XX^{ème} siècle, avec notamment la mise en relation de l'alimentation avec la santé des consommateurs. La nutrition s'est développée dans l'après-guerre. Elle a exposé des arguments scientifiques au discours de prévention, porté par la politique. Aujourd'hui, le citoyen s'interroge sur la qualité nutritionnelle des aliments. (1)

Concernant le lait, et plus généralement les produits laitiers, le Programme National Nutrition Santé (PNNS) recommande actuellement la consommation de trois produits laitiers par jour. Le PNNS est un plan d'action gouvernemental élaborant la politique nutritionnelle en France depuis 2001.

Pourtant, le lait a vu son image saine et inoffensive se dégrader depuis plusieurs années. Nombreux reportages lui sont consacrés dans les médias avec des titres qui suscitent l'inquiétude « Le lait : potion ou poison ? », « Le grand méchant lait » ...

Ainsi, le discours anti-lait progresse, et des personnes décident d'arrêter leur consommation de lait et/ou de produits laitiers pour faire disparaître certains symptômes ou par peur qu'elle favorise certaines maladies.

De plus, le discours anti-lait accompagne de nouvelles pratiques alimentaires, notamment le végétalisme.

Le rôle d'un professionnel de santé est de pouvoir répondre aux idées reçues des patients. A l'heure d'internet, où les sources d'informations sont multiples. Il est important de faire un point sur ce que l'on sait aujourd'hui. Ce travail a pour but d'examiner la littérature concernant la polémique anti-lait, pour avoir un argumentaire solide face aux patients.

Avant de commencer, nous dresserons un rapide regard sur l'image du lait dans la mythologie, et sur les actions politiques menées en sa faveur. Puis, nous parlerons des différents types d'études qui peuvent être menées pour établir un lien entre nutrition et santé.

La première partie décrit le lait, sa composition et son intérêt sur le plan nutritionnel. Dans la deuxième partie, les idées reçues sur le lait sont analysées au regard de la littérature.

2. Avant-propos

2.1. Entre histoire et mythologie (2,3)

La lait d'origine animale permet de pallier à l'abandon, de la mère, de nourrir son enfant. Dans la mythologie grecque Zeus, le dieu des dieux, est nourri au lait de la chèvre Amalthée. La légende de Romulus et Remus raconte qu'ils sont nourris par le lait d'une louve.

Le lait a le statut d'un aliment divin. Hercule est encouragé par Jupiter à boire le lait de Junon, ce lait divin qui l'approche de l'immortalité. « Hercule téta si fort que des flots de lait jaillirent de la poitrine de Junon, et donnèrent naissance à la Voie Lactée ». La Voie lactée désigne aujourd'hui la galaxie comprenant le système solaire dont la Terre fait partie.

Diane de Poitiers prenait des bains de lait pour rendre sa peau plus blanche et plus belle. (4)

2.2. Plus près de nous

Le lait était distribué aux mineurs, pour apaiser la silicose. La silicose est une maladie pulmonaire provoquée par l'inhalation des particules de silice. (5)

En 1917, à Barcelone, Isaac Carasso décide de produire du yaourt selon les procédés industriels. Ce produit est vendu exclusivement en pharmacie. Les médecins le prescrivent pour soigner les problèmes intestinaux des bébés. (6)

A l'époque du Front Populaire, des initiatives sont prises pour faire entrer le lait dans les écoles. En 1938, le lait est distribué dans les écoles de 327 localités réparties dans 32 départements. (7)

En 1954, Pierre Mendès France, chef du gouvernement de l'époque, instaure la distribution de lait dans les écoles pour enrayer la dénutrition, diminuer les carences alimentaires chez les enfants. Cette mesure vise également à enrayer l'alcoolisme qui tue chaque année en France à cette époque 17 000 personnes par cirrhose et *delirium tremens*. (8,9)

De nos jours, l'Union Européenne dispose d'un programme en faveur de la consommation de lait dans les écoles. Les États membres qui souhaitent participer au programme doivent disposer au préalable d'une stratégie au niveau national ou régional pour sa mise en œuvre. Le public cible sont les enfants des crèches, des établissements périscolaires et les établissements scolaires de niveau primaire et secondaire. (10)

2.3. Difficultés méthodologiques des études nutritionnelles (11)

Aucune étude isolée ne permet d'établir un lien de causalité entre un facteur donné (exemple : la consommation de lait) et le risque d'une maladie (exemple : le cancer). Il existe différents types d'études épidémiologiques. Elles peuvent être analysées ensuite sous forme de méta-analyse.

2.3.1. Les études épidémiologiques

Les études épidémiologiques permettent d'évaluer les liens de causalités entre une maladie et l'exposition à une caractéristique. Elles peuvent être divisées en deux groupes: les études d'intervention et les études d'observation.

2.3.1.1. Les études d'intervention

Dans ce type d'étude, deux groupes sont constitués au sein de la population. Un groupe est exposé à un facteur supposé bénéfique (ou suppression de l'exposition à un facteur supposé aggravant). Le groupe témoin n'est pas exposé, il y

a absence d'intervention ou traitement placébo. La survenue de la maladie est observée dans le temps dans chacun des deux groupes. L'avantage de ce type d'étude est que toute différence observée entre les deux groupes est attribuable à l'intervention.

2.3.1.2. Les études d'observation

On distingue deux types d'études. Les études de cohorte où les sujets inclus sont suivis au cours du temps et les études cas-témoins, où les sujets inclus sont observés ponctuellement.

2.3.1.2.1. Les études de cohorte

On définit deux populations dont l'une est affectée d'un facteur susceptible d'augmenter ou de diminuer le risque de maladie et l'autre ne l'est pas. On compte le nombre de cas survenant pendant une période donnée. Le résultat s'exprime sous la forme d'un risque relatif lié à la présence du facteur. Elles peuvent être prospectives : les sujets sont inclus dans l'étude avant la survenue de la maladie puis suivis de façon prospective au cours du temps. Elles peuvent aussi être rétrospectives (ou historiques) : les sujets sont sélectionnés après la survenue de la maladie chez les cas. La majorité des études en nutrition sont des études de cohorte.

2.3.1.2.2. Les études cas-témoins

Le choix de la population est fait sur la maladie elle-même. On part d'une population souffrant d'une maladie pour en étudier un facteur pouvant en être la cause. On apparie une deuxième population ayant les mêmes caractéristiques générales. On étudie les deux populations par questionnaire ou biologie, pour trouver des caractéristiques pouvant influencer la maladie. La relation entre le facteur et la maladie est alors exprimée par un *odd-ratio,* qui constitue une estimation du risque.

2.3.1.2.3. Les biais

Les études peuvent être soumises à différents biais. Premièrement, le biais de sélection est une erreur lors de la sélection des sujets, par exemple prendre les cas de cancer les plus graves. Deuxièmement, les biais d'information sont des erreurs commises en classant les sujets, par exemple le biais de mémoire selon le statut exposé/non exposé. Troisièmement, le biais de confusion est un défaut de prise en compte d'un facteur lié à la fois à l'exposition et à la maladie.

2.3.2. La méta-analyse

La méta-analyse consiste à exploiter l'ensemble des études épidémiologiques d'observation et/ou d'intervention réalisées pour relier un facteur donné à une pathologie. L'intérêt est d'augmenter la puissance statistique que permet la mise en commun des études, en rassemblant un grand nombre de sujet. Il faut néanmoins s'assurer de la validité des résultats des différents types d'études. C'est pourquoi l'analyse de l'hétérogénéité des études est nécessaire. L'hétérogénéité peut concerner la population (mode de vie, états sanitaire), les méthodes (temps d'observation) ou le niveau d'exposition. Une étude est hétérogène quand elle diverge sur l'un de ces critères.

2.3.3. Les critères de causalités

Les études d'observation ne permettent pas à elles seules de définir un lien de causalité entre la consommation d'un aliment et l'apparition d'une maladie. Seules les études d'intervention permettent de certifier le lien de causalité. Mais ces dernières ne sont pas réalisables pour l'identification de facteurs pathogènes. Elles sont essentiellement destinées à démontrer le rôle protecteur d'un facteur vis-à-vis d'une maladie. Les méta-analyses permettent de renforcer la notion de causalité probable.

3. Le lait

3.1. Composition nutritionnelle (12,13)

3.1.1. Les macronutriments

3.1.1.1. Les protéines (14)

Les protéines sont des macromolécules composées d'acides aminés. Les protéines de l'organisme sont en renouvellement constant. Pour la synthèse des protéines, les acides aminés utilisés sont au nombre de 20. Les acides aminés participent également à la production d'énergie, à la synthèse d'autres composés biologiques (créatine, sérotonine ...). Les protéines ont des rôles variés. Certaines ont un rôle de structure (collagène ou kératine), d'autres un rôle de reconnaissance et/ou interaction avec d'autres molécules.

La qualité des protéines d'un aliment correspond à leur aptitude à assurer l'apport de l'organisme en acides aminés. Pour permettre la couverture des besoins de l'organisme, il existe neuf acides aminés indispensables : histidine, isoleucine, leucine, lysine, méthionine, phénylalanine, thréonine, tryptophane et valine. Pour comparer la qualité des protéines alimentaires, on peut comparer leur teneur en acides aminés indispensables (Figure 1). De manière générale, les protéines d'origine animale sont plus riches en acides aminés indispensables que les protéines d'origine végétale. Les protéines végétales contiennent une faible quantité d'un ou plusieurs acides aminés indispensables. Les protéines du lait apportent tous les acides aminés indispensables. De plus, pour évaluer la valeur nutritionnelle des protéines, il faut prendre en compte leur biodisponibilité. Ce paramètre est assimilé à la digestibilité des protéines, qui représente la proportion de protéines absorbées. Les protéines d'origine animale ont une meilleure digestibilité que les protéines végétales. (15)

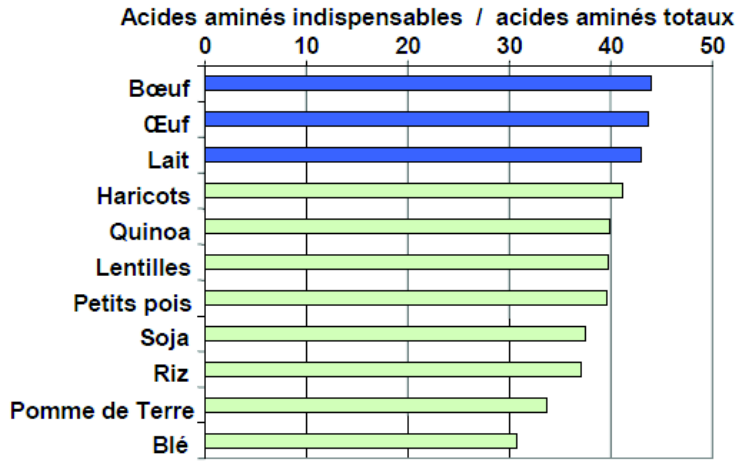

Figure 1 : Teneur en acides aminés indispensables des protéines alimentaires (Rémond,2012)

Le lait de vache contient 3,2 % de protéines dont près de 80 % de caséine, et 20 % de protéines sériques. La caséine bovine comprend quatre composants majeurs caséine-αS1, caséine-αS2, caséine-ß, caséine κ. Les protéines du lactosérum contiennent 19% de protéines solubles (albumines et lactoglobulines) et 1% d'enzymes.

La concentration en protéines est quatre fois plus élevée dans le lait de vache que dans le lait humain.

D'après l'Agence Nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), le pourcentage de protéines dans l'apport énergétique total (AET) doit être compris entre 10 % et 20 %. La valeur minimale s'élève à 12 % chez les personnes ayant une faible dépense énergétique, chez les femmes de plus de 50 ans, et chez les hommes de plus de 60 ans.

3.1.1.2. Les glucides

Les glucides sont des hydrates de carbone. Ils ont un rôle énergétique. Les glucides sont classés en quatre groupes : les monosaccharides (glucose), les disaccharides (lactose), les polysaccharides (amidon) et les fibres (cellulose).

L'index glycémique permet de classer les aliments en fonction de leur pouvoir hyperglycémiant, par rapport à un glucide de référence, en général le glucose. L'index glycémique correspond au rapport de l'air sous la courbe de la glycémie pour l'aliment testé avec celle du glucose. Les aliments peuvent être classés en trois groupes : ceux à index glycémique bas (<50), à index glycémique moyen (50-74) et ceux à index glycémique élevé (>75). Le lait entier a un index glycémique de 27 +/-7, le lait écrémé 32+/-5 et le yaourt édulcoré 14+/-4.

Le principal glucide du lait est le lactose (97 %), hydrolysé dans l'intestin en glucose et galactose par la lactase. Le lactose favorise l'assimilation du calcium.

L'ANSES préconise que les glucides doivent représenter 40 à 55 % de l'AET.

3.1.1.3. Les lipides

Il existe deux catégories de lipides : les lipides simples et les lipides complexes. Les lipides simples sont les stérols, les acides gras et les triglycérides. Les lipides complexes sont les phospholipides et les glycolipides.

Les lipides participent à la production d'énergie, sont des constituants obligatoires de certaines structures (phospholipides des membranes), des précurseurs de molécules régulant les fonctions cellulaires (prostaglandines), assurent le transport des vitamines liposolubles.

Les teneurs en lipides sont variables selon la race, la période de lactation, la saison, les régions. Nous verrons plus loin (3.2.2) que le lait en vente a une teneur en lipides standardisée.

Les lipides présents dans le lait sont:

- 65 à 70 % d'acides gras saturés : acide palmitique, acide stéarique et acide myristique

- 27 à 33 % d'acides gras monoinsaturés ; essentiellement l'acide oléique

- 3,5 à 5 % d'acides gras polyinsaturés dont les acides gras indispensables: acide linoléique (famille oméga 6) et alpha-linolénique (famille oméga 3)

- le reste: phospholipides, stérols (surtout cholestérol)

L'ANSES préconise un apport de 35 à 40 % de lipides dans l'AET. Le PNNS recommande de limiter l'apport en acides gras saturés et de favoriser les acides gras insaturés.

3.1.1.4. Synthèse

Le lait est un aliment riche en protéines. En effet, d'après le Tableau 1, l'apport énergétique en protéines représente 28 à 40 % de l'AET d'une portion de lait (150 mL). L'apport énergétique en glucides représente 41 à 59 % de l'AET. La teneur en lipides varie selon le type de lait. Pour certains laits entiers, en fonction de la saison et de la race de la vache, l'apport énergétique en lipides peut aller jusqu'à 45 %. Ainsi, il est plutôt conseillé de consommer du lait demi-écrémé.

	Protéines		Glucides		Lipides	
	g/150 mL	% de l'apport énergétique	g/150 mL	% de l'apport énergétique	g/150 mL	% de l'apport énergétique
Ecrémé	5,0	39,4	7,4	59,1	0,2	0,01
Demi-écrémé	4,9	34,3	7,2	49,8	2,3	15,8
Entier	5,0	28,1	7,3	41,1	5,4	30,8

Tableau 1: Apport en nutriments d'une portion de lait UHT (Ultra Haute Température) écrémé, demi-écrémé, entier (13)

3.1.2. Les minéraux et oligoéléments

Les éléments minéraux sont classés en deux catégories :

- les macroéléments ou éléments minéraux majeurs : le sodium (Na), le potassium (K), le calcium (Ca), le phosphore (P) et le magnésium (Mg)

- les oligoéléments ou éléments de traces : le fer (Fe), le zinc (Zn), le sélénium (Se)

3.1.2.1. Les macroéléments

3.1.2.1.1. Le calcium

Le calcium est le minéral le plus abondant de l'organisme, et représente 1 à 2 % du poids corporel. C'est un constituant majeur de l'os. Il joue un rôle important dans la minéralisation du squelette. Il est impliqué dans la contraction musculaire, l'excitabilité neuromusculaire, la vasomotricité, la coagulation sanguine, la perméabilité membranaire, la libération d'hormones, l'activation d'enzymes ainsi que la signalisation cellulaire.

Les références nutritionnelles pour la population (RNP) en calcium sont de 1000 mg/j pour les adultes de moins de 24 ans, et de 950 mg/j pour les adultes de plus de 24 ans.

Une limite supérieure de sécurité a été établie par l'Autorité Européenne de Sécurité des Aliments (EFSA) à 2500 mg/j.

Une portion de 150 mL de lait demi-écrémé UHT contient 175 mg de calcium.

3.1.2.1.2. Le phosphore

Le phosphore existe dans l'organisme sous forme de phosphates, notamment de calcium et de potassium. Environ 85 % du phosphore du corps humain adulte se situe dans les os et dans le dents, 14 % dans les tissus mous et 1 % dans les fluides extracellulaires. Le phosphore joue un rôle dans la mise en réserve et le transport

d'énergie, la régulation de l'équilibre acido-basique, la signalisation cellulaire et la minéralisation osseuse et dentaire. De plus, c'est un composant essentiel des cellules : il entre notamment dans la composition des membranes biologiques et nucléotides. L'homéostasie du calcium est étroitement liée à celle du phosphore.

L'apport satisfaisant en phosphore, pour les personnes de 20 à 65 ans, est de 700 mg/j.

Une portion de 150 mL de lait demi-écrémé UHT contient 122 mg de phosphore.

3.1.2.1.3. Le magnésium

Le magnésium intervient dans plus de 300 réactions enzymatiques. Il joue un rôle dans la production d'énergie, la synthèse d'acides nucléiques et de protéines, la stabilité des membranes cellulaires, des protéines et des acides nucléiques, le transport ionique, la régulation de flux calciques, de nombreuses voies de signalisation cellulaire et la migration cellulaire.

L'apport satisfaisant en magnésium est de 420 mg/j pour l'homme et de 360 mg/j chez la femme.

Une portion de 150 mL de lait demi-écrémé UHT contient 18,1 mg de magnésium.

3.1.2.1.4. Le sodium (Na)

Le sodium a un rôle essentiel dans l'équilibre hydroélectrolytique en participant à la création de la pression osmotique. Il intervient dans le maintien du potentiel membranaire nécessaire aux transmissions nerveuses et aux contractions musculaires. Il participe également à l'absorption intestinale du chlore, des acides aminés, du glucose et de l'eau et dans leur réabsorption au niveau rénal.

A ce jour, les données concertant les apports nutritionnelles journaliers en sodium ne sont pas consensuelles. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) définit un besoin minimal pour la population adulte compris entre 200 et 500 mg/j, et une limite d'apport tolérable à 2000 mg/j.

Une portion de 150 mL de lait demi-écrémé UHT contient 63,9 mg de sodium.

3.1.2.1.5. Le potassium (K)

Le potassium participe à l'équilibre hydroélectrolytique. Il joue un rôle essentiel dans la transmission nerveuse, la contraction musculaire et la fonction cardiaque. Il est impliqué dans la sécrétion d'insuline, d'acide de l'estomac et d'aldostérone. Il intervient dans les métabolisme glucidiques et protéiques.

Les apports journaliers en sodium sont à déterminer en fonction d'un rapport équimolaire Na/K=1.

Une portion de 150 mL de lait demi-écrémé UHT contient 250 mg de potassium.

3.1.2.2. Les oligoéléments

3.1.2.2.1. Le fer

Un homme adulte possède environ 4 g de fer. Le fer existe sous deux formes : héminique (associé à l'hémoglobine et à la myoglobine) et non héminique (forme de transport et de réserve). Le fer intervient dans la respiration, la fonction musculaire, dans de nombreux métabolismes : activité mitochondriale, défense anti-radicalaire, et synthèse d'acide désoxyribonucléique (ADN). Les réserves en fer sont finement régulées car une surcharge en fer peut causer des effets délétères.

La RNP en fer est de 11 mg/j ; 16 mg/j chez la femme ayant des pertes menstruelles élevées.

Le fer héminique a une meilleure biodisponibilité (25 %) que le fer non héminique (10 %). Les produits laitiers contiennent du fer non héminique.

Une portion de 150 mL de lait demi-écrémé UHT contient 0,07 mg de fer.

3.1.2.2.2. L'iode

L'iode est essentiel à la synthèse des hormones thyroidiennes. Ces dernières interviennent dans les processus de croissance et de maturation cellulaire, dans la thermogénèse, l'homéostasie glucidique et lipidique, et dans la synthèse protéique.

L'apport suffisant en iode est de 150 µg/j.

Une portion de 150 mL de lait demi-écrémé UHT contient 20,4 µg d'iode.

3.1.2.2.3. Le zinc

Le zinc participe à l'activité d'environ 300 enzymes, dont notamment celles participant à la synthèse protéique. Le zinc intervient aussi dans le métabolisme des acides gras polyinsaturés et des prostaglandines.

Les phytates contenus dans les céréales et les légumineuses diminuent l’absorption du zinc. Ainsi pour des apports en phytates compris entre 300 et 900 mg/j, la RNP est de 9,4-14 mg/j pour les hommes et de 7,5-11 mg/j pour les femmes.

Une portion de 150 mL de lait demi-écrémé UHT contient 0,58 mg de zinc.

3.1.2.2.4. Le sélénium

Le sélénium participe à la structure et au fonctionnement d'enzymes jouant un rôle antioxydant. Il intervient également dans le métabolisme thyroïdien.

L'apport suffisant en sélénium est évalué, pour les personnes de 20 à 65 ans, à 70 µg/j.

Une portion de 150 mL de lait demi-écrémé UHT contient moins de 10 µg de sélénium.

3.1.3. Les vitamines

3.1.3.1. Les vitamines hydrosolubles

3.1.3.1.1. La vitamine B2

Elle est extraite du lait en 1933 par Kuhn, ce qui lui vaut le nom de « lactoflavine ». Elle intervient sous forme de deux coenzymes, la flavine mononucléotide (FMN) et la flavine adénine dinucléotide (FAD). Ces deux coenzymes interviennent dans la chaîne respiratoire, le métabolisme des acides gras, le métabolisme de certains acides aminés et de bases puriques et dans la transformation du succinate en fumarate (cycle de Krebs).

L'apport satisfaisant en vitamine B2, pour les personnes de plus de 18 ans sont de 1,8 mg/j pour les hommes et de 1,5 mg/j pour les femmes.

Une portion de 150 mL de lait demi-écrémé UHT contient 0,27 mg de vitamine B2.

3.1.3.1.2. La vitamine B5

La vitamine B5 ou acide pantothénique est indispensable au métabolisme des glucides, des acides aminés et des acides gras.

L'apport satisfaisant en vitamine B5, pour les personnes de plus de 18 ans sont de 5,8 mg/j pour les hommes et 4,7 mg/j pour les femmes.

Une portion de 150 mL de lait demi-écrémé UHT contient 0,61 mg de vitamine B5.

3.1.3.1.3. La vitamine B12

La vitamine B12 est présente sous différentes formes : les cobalamines. Elles sont fabriquées par des bactéries, présentes dans les aliments d'origine animale, liées à des protéines alimentaires. Elles participent à des réactions enzymatiques en tant que co-enzymes ou transporteurs. (16)

L'apport satisfaisant pour les personnes de plus de 18 ans est de 4 µg/j.

Une portion de 150 mL de lait demi-écrémé UHT contient 0,57 µg de vitamine B12.

3.1.3.2. Les vitamines liposolubles

Les laits demi-écrémés et entiers contiennent des vitamines liposolubles.

3.1.3.2.1. La vitamine A

La vitamine A existe sous différentes formes : le rétinol et ses esters et les caroténoïdes. Le rétinol et ses esters sont uniquement trouvés dans les produits animaux. La vitamine A sous forme d'acide rétinoïque joue un rôle important dans la régulation de l'expression du génome. Le rétinol joue un rôle dans la vision, participe au bon fonctionnement du système immunitaire, à la santé des épithéliums muqueux (notamment l'œil) et à la croissance.

Les RNP en vitamine A sont exprimés en équivalent rétinol (ER). Les RNP, pour les personnes de plus de 18 ans, sont de 750 µg ER/j pour les hommes et de 650 µg ER/j pour les femmes.

Une portion de 150 mL de lait demi-écrémé UHT contient 28,8 µg de rétinol.

3.1.3.2.2. La vitamine D

La vitamine D a une double origine alimentaire et endogène. En effet, elle est synthétisée dans l'épiderme à partir du cholestérol, sous l'effet des rayonnements ultraviolets. Elle existe sous deux formes majoritaires : la vitamine D2 chez les végétaux et la vitamine D3 d'origine animale. La vitamine D est active dans l'organisme après métabolisation en 1,25-dihydroxyvitamine D. Ce métabolite assure une minéralisation des os, du cartilage de croissance, et des dents et contribue à l'homéostasie calcique, notamment en augmentant l'absorption intestinale du calcium.

La RNP en vitamine D, pour les personnes de plus de 18 ans, est de 15 µg/j.

Une portion de 150 mL de lait demi-écrémé UHT contient moins de 0,02 µg de vitamine D.

3.1.3.3. Synthèse

Le lait est intéressant sur le plan nutritionnel pour son apport en calcium et phosphore. Un verre de lait de 150 mL couvre respectivement 18,42 % et 17,42 % des RNP en calcium et phosphore (Tableau 2). Dans une moindre mesure, les apports en vitamines du groupe B et en iode sont avantageux. La comparaison se fait dans le Tableau 2 avec le lait UHT car c'est le lait le plus consommé en France. (17)

	Quantité dans une portion de 150 mL de lait demi-écrémé UHT	Pourcentage de la référence nutritionnelle pour la population
Calcium	175 mg	18,42 %
Phosphore	122 mg	17,42 %
Magnésium	18,1 mg	4,3 %
Fer	0,07 mg	0,63 %
Iode	20,4 µg	13,6 %
Vitamine B2	0,27 mg	15 % (homme) 18 % (femme)
Vitamine B5	0,61 mg	12,98 %
Vitamine B12	4 µg	14,25 %
Vitamine A	28,8 µg	3,84 % (homme) 4,43 % (femme)
Vitamine D	0,02 µg	0,13 %

Tableau 2: Apports en micronutriments de 150 mL de lait demi-écrémé UHT (13)

3.2. Les différents types de lait

3.2.1. Selon l'animal dont il est issu

Depuis des siècles, l'Homme a utilisé le lait de nombreuses espèces animales. On peut citer: ânesses, antilopes, bisons, brebis, bufflesses, chamelles, chèvres, juments, rennes, vaches, yacks et zèbres. La seule exception majeure est le porc. (6)

En 1908, au Congrès international de la Répression des Fraudes de Paris, le mot lait a été défini pour la première fois comme « le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée ». Le décret du 25 mars 1924 apporte une précision. Le « lait » sans indication de l'espèce animale de provenance est réservé au lait de vache. Ainsi, le lait d'une autre femelle laitière doit être désigné par la dénomination « lait » suivi du nom de l'espèce. Le règlement européen 1234/2007 annexe XII définit également la dénomination lait. Ainsi, tous les liquides blancs ne peuvent pas être dénommés « lait ». Il existe une liste des dénominations incompatibles avec le règlement. (18)

La composition des laits d'animaux varie selon les espèces mais on retrouve les mêmes composants (Tableau 3). Le lait de vache contient la même quantité de lipides que le lait maternel. Il contient plus de protéines et moins de glucides. Le lait d'ânesse et de jument contiennent plus de lactose et moins de lipides que le lait de vache. Le lait de brebis est l'un des plus riches en protéines. Le lait de bufflonne contient plus de lipides et de protéines que le lait de vache.

	Eau	Lipides	Protéines			Glucide (lactose)	Matières minérales
			Totales	Caséine	Albumine		
Lait maternel	905	35	12-14	10-12	4-6	65-70	3
Vache	900	35-40	30-35	27-30	3-4	45-50	8-10
Chèvre	900	40-45	35-40	30-35	6-8	40-45	8-10
Brebis	860	70-75	55-60	45-50	8-10	45-50	10-12
Jument	925	10-15	20-22	10-12	7-10	60-65	3-5
Bufflonne	850	70-75	45-50	35-40	8-10	45-50	8-10
Anesse	925	10-15	20-22	10-12	9-10	60-65	4-5

Tableau 3: Composition moyenne de lait selon les espèces en g/L (19)

Concernant les boissons d'origine végétale, seules les dénominations « lait de coco » et « lait d'amande » sont autorisées. Les autres produits doivent porter le nom de boisson ou de jus. (20)

3.2.2. Selon la teneur en matière grasse (18)

Quand le lait sort du pis de la vache, il n'a pas toujours la même teneur en lipides. Elle varie entre 3,7 et 4,5 g/100 mL. Le lait est écrémé à l'aide d'une écrémeuse centrifugeuse. Ainsi, le lait et la crème sont séparés, puis mélangés selon les proportions souhaitées. Ce traitement physique est appelé la standardisation. C'est la réglementation (Tableau 4) qui impose une teneur en matière grasse selon le type de lait.

	Teneur en lipides	Couleur (bouchon, étiquette...)
Lait entier	3,5 %	rouge
Lait demi-écrémé	1,5 % - 1,8 %	bleue
Lait écrémé	< 0,5 %	verte

Tableau 4: Caractéristiques du lait entier, demi-écrémé et écrémé (18)

3.2.3. Selon le traitement thermique (18)

Le traitement thermique est un traitement d'assainissement. Il a pour but de détruire totalement les germes pathogènes susceptibles d'être présents dans le lait.

3.2.3.1. Le lait cru

Le lait cru ne subit aucun traitement. Il est juste réfrigéré immédiatement après la traite à la ferme. Le lait doit être conditionné sur le lieu même de fabrication. Les bouteilles de lait cru ont un bouchon jaune. Il est en vente dans les rayons réfrigérés et sa date limite de consommation est de 72 heures. Sa teneur en matières grasses n'est pas indiquée sur l'emballage car il n'est pas standardisé.

3.2.3.2. Le lait pasteurisé

Le traitement du lait pasteurisé peut varier : couple temps-température oscillant entre 15-20 secondes et variant de 72 à 85°C. En revanche, celui-ci doit toujours présenter un test négatif à la phosphatase alcaline. En effet, la phosphatase alcaline est une enzyme naturellement présente dans le lait non thermisé. Lorsque le lait est chauffé suffisamment, celle-ci devient inactive. Par conséquent, si le lait a été pasteurisé correctement, on ne doit pas pouvoir mesurer d'activité de la phosphatase alcaline. Néanmoins, le lait pasteurisé contient toujours une flore résiduelle, dont le développement est empêché en réfrigérant le lait tout de suite après le chauffage. Le lait est donc conservé entre 2 et 4°C jusqu'à sa consommation. Il se conserve entre 7 et 15 jours au frais, il doit être consommé 2 à 3 jours après ouverture. Il est souvent commercialisé dans des bouteilles transparentes.

3.2.3.3. Le lait stérilisé

La stérilisation permet de détruire tous les germes du lait. Le lait est chauffé pendant 10 à 20 min à 115-120°C, directement dans sa bouteille hermétiquement close. Il se conserve à température ambiante jusqu'à sa date limite d'utilisation optimale. Cependant, ce traitement a un impact sur la qualité organoleptique du lait : il brunit légèrement et peut avoir un léger goût de caramel. On le trouve dans les rayons « secs » dans des bouteilles opaques et rigides ou dans des briques.

3.2.3.4. Le lait UHT

Le lait est chauffé à 135-140°C pendant deux secondes, puis conditionné dans un emballage stérile. Ce traitement permet une destruction totale des germes. De plus, il n'y a pas d'altération des qualités organoleptiques. Il se conserve à température ambiante jusqu'à sa date limite d'utilisation optimale.

3.2.4. Autres laits disponibles à la vente (18)

3.2.4.1. Laits enrichis

Ceux sont des laits dans lesquels, il y a eu des ajouts de vitamines, minéraux pour répondre à des besoins nutritionnels spécifiques ou pour améliorer la composition nutritionnelle du produit. Il y a un règlement européen qui définit une liste et la quantité de minéraux et vitamines qui peuvent être ajoutés. (21)

Par exemple, il existe des laits enrichis en vitamine D. Cette vitamine est présente dans la matière grasse laitière. Mais, certains laits en contiennent peu. Il est donc intéressant d'enrichir ces laits en vitamine D.

Les laits enrichis en oméga 3 peuvent soit provenir d'un enrichissement du lait, ou de l'alimentation de la vache. En effet des graines de lin, dans l'alimentation de la vache, permettent de produire un lait riche en oméga 3.

3.2.4.2. Les laits de conserve

Ils sont obtenus en réduisant voir supprimant l'eau disponible, qui est d'environ 87 % dans le lait. L'objectif est de réduire le volume du lait et d'éviter le développement microbien.

L'eau contenue dans le lait est évaporée sous vide partiel par chauffage à environ 100°C. 55 à 65 % de l'eau contenue dans le lait est évaporée. Le but de la déshydratation est de supprimer presque toute l'eau, il n'en reste que 5 %. Le lait est projeté en minuscules gouttelettes dans une enceinte, qui sont séchées par envoi d'air chaud à 200°C. Cela provoque l'évaporation de l'eau.

3.2.4.2.1. Lait concentré

Après la pasteurisation, une partie de l'eau, 55 à 65 %, est évaporée. Le lait peut être sucré ou non sucré. Le lait non sucré est conditionné dans des boites métalliques et stérilisé à l'autoclave. La mention « non sucré » est facultative. Il est principalement utilisé en cuisine. Le lait sucré n'est pas stérilisé, on y ajoute du saccharose à 70 % qui empêche les microorganismes de se développer. La mention « sucré » est obligatoire.

3.2.4.2.2. Lait en poudre

Il ne reste que 5 % d'eau dans le lait en poudre. Cette déshydratation permet au lait de se conserver un an à température ambiante. Mais une fois ouvert, il y a un risque de capter l'humidité ambiante et d'un rancissement de la matière grasse. Donc il faut le consommer dans les 10 jours à 3 semaines après ouverture.

Les préparations infantiles suivent le même processus de fabrication que le laits en poudre. La différence est due à la modification de la composition du lait de vache pour le rapprocher du lait maternel. En effet, le lait de vache n'est pas adapté à l'alimentation du nourrisson. Il est trop riche en protéines, notamment en caséines, et en sels minéraux et trop pauvre en acides gras essentiels et en fer. Les

préparations infantiles doivent obéir à des directives européennes. Notamment la directive 2006/141/CE qui fixe les règles applicables quant à la nature, composition et étiquetage des préparations infantiles. Les préparations infantiles ont donc une teneur réduite en protéines, elles sont enrichies en vitamines, fer, et acides gras essentiels. Certaines préparations infantiles ne sont pas produites à partir de lait de vache, mais à partir de protéines de soja ou de riz. Elles sont dépourvues de lactose. Elles sont enrichies en différents éléments vitamines, minéraux … pour pouvoir répondre à la directive européenne. (22,23)

3.2.4.3. Le lait microfiltré

Le lait est écrémé puis passé à travers une membrane dont le diamètre retient les microorganismes. La crème est pasteurisée et ajoutée au lait filtré pour obtenir du lait entier. L'intérêt est de préserver les qualités nutritionnelles du lait diminuées par les traitements thermiques. Son goût se rapproche de celui du lait cru. Il est conservé au réfrigérateur, avec une date limite de consommation.

3.2.4.4. Le lait sans lactose

Le lait sans lactose est une réponse pour les personnes souffrant d'intolérance au lactose. Elles peuvent ainsi continuer à boire du lait. Le lait est préparé soit par processus chimique, soit par processus physique. Le processus chimique utilise une réaction enzymatique pour hydrolyser le lactose en ses deux constituants le glucose et le galactose. Le processus physique est une ultrafiltration qui permet une absence de lactose. (24)

3.2.4.5. Le lait aromatisé

La dénomination « lait aromatisé » est réservée aux boissons stérilisées, préparées à l'avance, constituées exclusivement de lait écrémé ou non, sucrées ou non, additionnées de substances aromatisantes naturelles, de substances aromatisantes identiques aux naturelles obtenues par synthèse, ou de préparations aromatisantes. (25) La liste des substances autorisées est définie par un décret. (26)

3.3. Les autres produits laitiers

En nutrition, les produits laitiers regroupent les laits, les fromages (frais et affinés), les yaourts et les laits fermentés. Le beurre et la crème pourtant issus du lait, ne font pas partie des produits laitiers. En effet, ils contiennent peu de calcium, ils font partie des corps gras.

3.3.1. Les fromages

Les fromages sont obtenus majoritairement à partir du lait de vache, chèvre et brebis. Ils sont fabriqués à la suite de différentes opérations. La première étape est le caillage ou coagulation des caséines de lait qui peut se faire de deux manières: l'acidification lactique naturelle ou l'ajout de présure. Cette première étape permet de garder la majorité des lipides et des minéraux. La deuxième étape permet d'éliminer le lactosérum obtenu. Enfin, la troisième étape est la maturation ou l'affinage du caillé qui s'obtient à la suite d'un ensemencement par des moisissures spécifiques dont les activités enzymatiques confèrent à chaque fromage des caractères organoleptiques.

Habituellement, les fromages sont classés selon leur aspect et leur mode de fabrication:

- les fromages blancs (petit suisse, fromage frais en faisselle): ce sont des fromages qui n'ont subi que la fermentation lactique suivie d'un égouttage lent

- les fromages fermentés à pâte molle (coulommiers, brie de Meaux, camembert, carré de l'Est, fromage de chèvre ...) à la suite du caillage et de l'égouttage, des moisissures se développent naturellement ou après ensemencement au cours de la maturation

- les fromages fermentés à pâte dure:

- pressés et non cuits (cantal, saint-paulin, reblochon, gouda ...): le caillé partiellement égoutté est placé dans des moules tapissés de toile fine. Un égouttage plus prononcé est réalisé par pressage. Au cours de la maturation, la croûte en formation est grattée ou lavée régulièrement pour éliminer les moisissures se développant naturellement à la surface du fromage

- pressés et cuits (emmental, gruyère, comté, beaufort ...): le caillé, obtenu par présure est chauffé à 50°C pendant 30 min. Après élimination du lactosérum, il est placé dans un moule et soumis à une pression énergique. Le fromage est ensuite salé par immersion dans une saumure et soumis à maturation.

- les fromages à moisissures internes (bleu d'Auvergne, de Bresse, des Causses, fourme d'Ambert, roquefort ...): le caillé égoutté est placé dans des moules et ensemencé en couches par des micro-organismes particuliers à chaque type de fromage

- les fromage fondus (crème de gruyère): ils sont constitués d'une pâte homogène obtenue par fusion de certains fromages à pâte dure (gruyère, gouda) auxquels on ajoute éventuellement du lait en poudre, du beurre, de la crème.

L'étiquetage du taux de matière grasse à changer depuis 2007. Avant 2007, les fromages étaient étiquetés 0, 20 , 40 % de matière grasse. Cela correspondait au taux de matière grasse par rapport à l'extrait sec, c'est à dire sur la partie du fromage dont on a extrait l'eau. Avec la nouvelle réglementation, c'est la teneur réelle en matière grasse qui est exprimée, c'est à dire le taux de matière grasse contenu dans le produit tel qu'il est consommé. Par exemple, un camembert étiqueté autrefois 45 % de matières grasses, est aujourd'hui étiqueté 21 % de matières grasses. En effet, il contient 54 g d'eau pour 100 g de fromage, pour une portion de 40 g cela représente 8,6 g de lipides. (27)

La composition nutritionnelle des fromages est différente selon les fromages (Tableau 5). La teneur en glucides est faible, sauf pour les fromages blancs. Les apports en calcium et en phosphore sont intéressants. Les fromages à pâte dure, pressés et cuits, type emmental, sont les plus riches en calcium. L'inconvénient des fromages par rapport à un verre de lait UHT demi-écrémé est, qu'ils sont plus riches en lipides.

	Lipides (g)	Dont acides gras saturés (g)	Glucides (g)	Protéines (g)	Calcium (mg)	Phosphore (mg)
Camenbert (30 g)	6,3	4,2	traces	6,4	135	99
Cantal (30 g)	9,1	6,3	traces	7,4	243	150
Emmental (30 g)	9,1	5,7	traces	8,5	269	196
Roquefort (30 g)	9,3	6,7	traces	5,9	193	118
Petit suisse (120 g)	11,7	7,7	4,5	10,2	132	150
Lait demi-écrémé UHT (150 mL)	2,3	1,3	7,2	4,9	175	122

Tableau 5: Composition nutritionnelle de quelques fromages et du lait demi-ecrémé UHT (13)

3.3.2. Le lait fermenté (28)

3.3.2.1. Définition

Le lait fermenté est préparé avec du lait, ayant subi un traitement thermique au moins équivalent à la pasteurisation, ensemencé avec des microorganismes appartenant aux espèces caractéristiques de chaque produit. La coagulation ne doit pas être obtenue par d'autres moyens que ceux des microorganismes utilisés.

La quantité d'acide lactique libre qu'il contient ne doit pas être inférieure à 0,6 g pour 100 g, et la quantité de protéines rapportée à la partie lactée ne doit pas être inférieure à celle d'un lait normal. (29)

Certains produits peuvent ne pas avoir l'appellation lait fermenté même s'ils suivent les procédés de fabrication des laits fermentés. C'est le cas par exemple, un ajout d'ingrédients non prévu par la réglementation en vigueur. Ces laits sont alors commercialisés sous l'appellation « spécialité laitière ». L'usage d'additifs alimentaires: agent de texture, arôme, colorants alimentaires ne doit pas dépasser en France 30 % du poids final ; mais en pratique ils n'excèdent pas 15 %.

Il existe beaucoup de noms différents de laits fermentés, selon le lait de l'espèce animale et le pays où ils sont élaborés. A titre d'exemple, le lait de vache fermenté s'appelle « aïran » en Asie centrale ou « kéfir » en Russie. Le shubat au Kasakhstan, le chal et dorian au Turkménistan, le khoormog en Mongolie sont des laits de chamelles fermentés. Le koumis est le lait fermenté de jument et le kourout du Kirghizistan un lait fermenté de yak.

Le lait ribot est un lait fermenté originaire de Bretagne qui est utilisé dans la préparation de plats. Il est à l'origine le résidu de la fabrication du beurre. Il était auparavant considéré comme un aliment des pauvres. Il est aujourd'hui fabriqué industriellement à partir de lait écrémé. (30)

Les laits fermentés actuellement commercialisés en Europe utilisent principalement deux genres bactériens *Lactobacillus* et *Bifidobacterium*.

3.3.2.2. Un lait fermenté spécifique: le yaourt

Le yaourt est un lait fermenté obtenu par le développement de bactéries lactiques spécifiques *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*. Elles doivent être ensemencées simultanément et se trouver vivantes dans le produit fini, à raison d'au moins 10 millions de bactéries par g rapportées à la partie lactée. La quantité d'acide lactique libre qu'il contient ne doit pas être inférieure à 0,7 g pour 100 g.

La fermentation est l'étape essentielle de la fabrication. Elle transforme le lait liquide en un produit épaissi et acidifié. Le lactose est le substrat principal utilisé par

les bactéries. Elles produisent de l'acide lactique, qui entraîne par baisse du pH une modification des protéines laitières et leur précipitation.

Le yaourt peut contenir d'autres produits non laitiers mais qui ne doivent pas représenter plus de 30 % du poids du produit fini. (29)

Il existe différents types de yaourt selon le type de fabrication. Le yaourt ferme a une fermentation qui est réalisée directement dans des pots. Pour le yaourt brassé, la fermentation a lieu dans des cuves. Enfin, le yaourt à boire est différent du brassé, de par son état liquide, obtenu par une diminution de la matière sèche. (31)

3.3.2.3. Caractéristiques

Les yaourts et autres laits fermentés ont une valeur énergétique moyenne de 75 kcal pour 100 g. Ils sont donc d'une densité énergétique modérée mais avec des grandes différences selon les produits de 36 à 136 kcal pour 100 g.

Généralement, la portion d'un yaourt est de 125 g (Tableau 6). La teneur en matières grasses varie selon le type de lait utilisé (entier, écrémé, demi-écrémé). Les teneurs moyennes varient de 0,1 g à 5 g pour 125 g. Ils apportent en moyenne 1,5 % des lipides totaux de notre alimentation.

Les glucides des yaourts et laits fermentés sont quasi-exclusivement des sucres simples, à l'exception des glucides complexes apportés par les ingrédients ajoutés dans certains produits (céréales, fruits). La teneur en glucides est très variable, selon les additifs utilisés. Les laits fermentés natures non sucrés ou édulcorés contiennent environ 6 g de glucides pour 125 g, une quantité équivalente à celle du lait. Dans les yaourts sucrés, aux fruits ou aromatisés, la teneur en sucres varie entre 15,5 et 22,5 g pour 125 g. Il y a donc un ajout de 9 à 16 g de sucres, généralement du saccharose, pour 125 g de produit.

Les yaourts et autres laits fermentés apportent en moyenne 5 g de protéines pour 125 g, majoritairement des caséines et des protéines du lactosérum. La teneur protéique est semblable à celle contenu dans une portion de lait.

Les yaourts et les laits fermentés sont une bonne source de calcium. Pour une portion de 125 g, la quantité de calcium est de 150 mg. Mais celle-ci est inférieure à celle d'une portion de lait.

Glucides (g)	Protéines (g)	Lipides (g)	Acides Gras Saturés (g)	Calcium (mg)
Yaourt ou lait fermenté 0 % nature ou édulcoré (125 g)				
6,9	5,4	0,1	0,06	170
Yaourt ou lait fermenté 0 %, aromatisé, sucré (125 g)				
13,0	4,8	0,2	0,1	146
Yaourt ou lait fermenté au lait demi-écrémé, nature ou édulcoré (125 g)				
8,4	4,3	1,6	1,0	161
Yaourt ou lait fermenté au lait demi-écrémé, aromatisé ou aux fruits, sucré (125 g)				
15,4	4,4	1,8	1,1	147
Yaourt ou lait fermenté au lait entier, nature ou édulcoré (125 g)				
9,0	4,9	4,1	2,6	170
Yaourt ou lait fermenté au lait entier, aromatisé ou aux fruits, sucré (125 g)				
16,6	4,4	5,2	3,2	146
Lait UHT demi-écrémé (150 mL)				
7,2	4,9	2,3	1,3	175

Tableau 6: Composition nutritionnelle des différentes catégories de yaourts et laits fermentés, et lait UHT demi-écrémé (28)

3.3.3. Les desserts lactés frais (32)

Les desserts lactés frais (DLF) sont à l'origine des préparations traditionnelles ou familiales à base de lait. C'est surtout au XIX^{ème} siècle, que l'entremet sucré a pris sa place dans la culture culinaire française. Le développement des desserts lactés frais durant le deuxième moitié du XX^{ème} siècle a été permise grâce aux réfrigérateurs et aux rayons frais des grandes surfaces.

Il n'existe pas de textes réglementaires qui définissent précisément la composition des DLF. Cependant, certaines caractéristiques sont définies par le Code de bonnes pratiques de la profession. Les DLF doivent contenir au minimum 50 % de lait et d'ingrédients laitiers (par exemple de la poudre de lait ou de la crème) dans leur composition. Pour les principaux desserts, des quantités minimales d'ingrédients caractéristiques ont été établies. Par exemple, un riz au lait traditionnel doit contenir au minimum 8 % de riz.

L'appellation « desserts lactés frais » regroupe une grande variété de produits. L'observatoire de la qualité de l'alimentation (OQALI) propose cinq catégories de DLF. Chacune des catégories présente des caractéristiques nutritionnelles homogènes :

- les DLF de type crèmes desserts, flans, laits gélifiés aromatisés, liégeois
- les DLF à base de céréales (riz et semoules au lait, gâteaux de riz et de semoule)
- les DLF de type mousse sans œuf ; les mousses à base d'œufs contiennent peu ou pas de lait, donc elles ne font pas parties des DLF
- les DLF aux œufs (type crème aux œufs, crème caramel, flan aux œufs, île flottante …)
- les DLF allégés en matière grasse et/ou en sucres ou édulcorés

Dans la pratique, la majorité des DLF ont une teneur en lait et en ingrédients laitiers d'au moins 60 à 75 %. Ainsi, la teneur moyenne en calcium est comprise entre 60 et 140 mg pour 100 g selon les types de produits. Sachant que la portion la plus courante en France est de 125 g, les DLF apportent en moyenne 173 mg de calcium. Les lipides sont constitués aux deux tiers par des acides gras saturés et un tiers d'acide gras insaturés. Les glucides correspondent aux sucres simples : le

lactose apporté par le lait et aux sucres ajoutés ; et aux sucres complexes : l'amidon. Par rapport à une portion de lait UHT demi-écrémé, un DLF contient plus de lipides et plus de glucides (Tableau 7).

Lipides (g)	Acides gras saturés (g)	Glucides (g)	Sucres simples (g)	Calcium (mg)
DLF types crèmes desserts, flans, laits gélifiés et liégeois (Pot de 125 g)				
5,0	3,3	23,9	20,4	173
DLF allégés et/ou édulcorés (Pot de 125 g)				
1,4	0,9	16,8	13,6	171
DLF à base de céréales (Pot de 100 g)				
3,1	2,0	22,6	14,7	63
DLF de type mousse sans oeuf (Pot de 60 g)				
6,5	4,4	12,0	11,0	76
DLF aux oeufs (Pot de 100 g)				
8,7	5,1	19,3	17,3	114
Lait UHT demi-écrémé (150 mL)				
2,3	1,3	7,2	7,2	175

Tableau 7: Composition nutritionnelle des différents catégories de desserts lactés frais et du lait UHT demi-écrémé (32)

3.4. Les recommandations nutritionnelles varient selon les pays

3.4.1. Les produits laitiers

Pour établir les références nutritionnelles, il y a deux notions à distinguer. Il s'agit tout d'abord, d'établir des RNP en considérant seulement le lien entre la consommation d'un nutriment et la santé. Ensuite, il s'agit d'établir des objectifs nutritionnels qui découlent des références nutritionnelles, pour une population donnée dans un contexte donné. Ainsi, ces objectifs doivent prendre en compte d'autres critères: la faisabilité, les habitudes alimentaires, les considérations socio-économiques ou environnementales. (33)

Les recommandations concernant les produits laitiers varient d'un pays à l'autre (Tableau 8). Des pays comme le Royaume-Uni, donnent des recommandations générales de consommer lait et autres produits laitiers quotidiennement. Mais la plupart des pays donnent des recommandations quantitatives. On retrouve en général la consommation de 2 ou 3 portions de lait ou yaourt ou parfois fromage. Les recommandations sont données en fonction des produits consommés et des récipients utilisés habituellement dans ces différents pays. En 2010, Dietary Guidelines for Americans a précisé que les portions de produits laitiers devaient être pauvres en matières grasse en raison de la forte prévalence de l'obésité. (34)

Dans le cadre de la révision du PNNS, le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) a donné son avis (35). Concernant les produits laitiers, il préconise désormais de passer de trois à deux produits laitiers par jour. Les portions recommandées sont de 150 mL de lait, 125 g de yaourt, 30 g de fromage. Le nombre de produits laitiers peut s'élever à trois par jour quand les tailles de ces portions sont plus faibles. Il incite à privilégier les fromages les plus riches en calcium et les moins gras. Enfin, contenu des risques liés aux contaminants, il recommande de varier les produits laitiers.

Dans le cadre de révision des repères de consommations alimentaires, l'ANSES a publié son avis. Pour établir les nouvelles recommandations, le futur PNNS devra se baser sur différents objectifs : couvrir les besoins nutritionnels dans le but de promouvoir la santé, limiter les risques vis à vis des contaminants (tendre vers une approche « bénéfice-risque »), prendre en compte les habitudes alimentaires pour faciliter l'acceptation des recommandations, et prévenir le risque de maladies chroniques non transmissibles. Concernant ce dernier objectif, le lait et produits laitiers sont classés par l'ANSES, parmi les groupes d'aliments dont la consommation réduit le risque de certaines maladies chroniques et augmente le risque d'autres (ce point sera détaillée dans la 3ème partie). (33)

Pour le moment, le futur PNNS 4 (2017-2021) n'a pas encore été établi. Le rapport de l'inspection générale des affaires sociales (IGAS) préconise que le futur

PNSS diffuse quelques messages clairs et soit plus concentré sur des populations cibles. (36)

Pays	Groupe de population	Recommandations journalières
Canada	9-18 ans	3-4 portions de lait, yaourt, kefir, ou fromage
	2-8 ans, 19-50 ans	2 portions de lait, yaourt, kefir, ou fromage
	≥ 51 ans	3 portions de lait, yaourt, kefir, ou fromage
Chili	2-5 ans	3 tasses de lait ou yaourt ou une part de fromage
	10-18 ans	3-4 tasses de lait ou yaourt ou une part de fromage
	19-59 ans	3 tasses de lait ou yaourt ou une part de fromage
	≥ 60 ans	2-3 tasses de lait ou yaourt ou une part de fromage
Chine	Général	300 g de lait ou produits laitiers
	Femme allaitante	500 mL de lait ou produits laitiers
Finlande	Tous	500 mL de lait ou de yaourt liquide
France	Adulte	3 portions de lait, fromage, ou yaourt
Inde	1-18 ans, femmes enceintes et allaitantes	5 portions de lait
	Adulte	3 portions de lait
Japon	Général	2 portions de lait/produits laitiers
Afrique du sud	7-13 ans	2-3 tasse de lait, maas, yaourt, lait acidifié, ou fromage
	14-25 ans	1-2 tasse de lait, maas, yaourt, lait acidifié, ou fromage
	> 25 ans	1 tasse de lait, maas, yaourt, lait acidifié, ou fromage
Suisse	Général	3 portions de lait, yaourt, ou fromage
	Personnes agées	3-4 portions de lait, yaourt, ou fromage
Royaume-Uni	Général	Manger du lait et des produits laitiers tous les jours
Turquie	Adultes	2 portions de lait, yaourt, ou fromage
	Enfants, adolescents, femmes enceintes et allaitantes	3-4 portions de lait, yaourt, ou fromage
Etats-Unis	2-3 ans	2 tasses de lait à faible teneur en matière grasse, yaourt, ou boisson enrichie
	4-8 ans	2,5 tasses de lait à faible teneur en matière grasse, yaourt, ou boisson enrichie
	> 9 ans	3 tasses de lait à faible teneur en matière grasse, yaourt, ou boisson enrichie

Tableau 8: Une sélection des recommandations de consommations de produits laitiers par pays (34, 35)

3.4.2. Les réferences nutrionnelles pour la population en Calcium (33)

Les RNP sont calculées à partir de l'estimation des paramètres de la distribution du besoin nutritionnel moyen (BNM).

Le BNM est le besoin moyen au sein de la population. Il est estimé à partir de données individuelles d'apport en nutriments en relation avec un critère d'adéquation nutritionnelle lors d'études expérimentales.

Les RNP sont les apports qui couvrent les besoins de presque toute la population considérée. Pour le calculer, à partir du BNM, on ajoute deux-écart-types, pour déterminer ainsi l'apport qui couvre le besoin de 97,5 % de la population. L'écart-type est estimé à 15 % du BNM, donc la RNP vaut 1,3 fois le BNM. Cette définition est consensuelle dans le monde. Elle correspond à l'ancien terme d'ANC: apport nutritionnel conseillé. En France, les RNP sont fixées par l'ANSES.

En 2001, l'agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA aujourd'hui ANSES) a établi des ANC (aujourd'hui RNP) pour le calcium. Elle s'est basée sur plusieurs facteurs. Premièrement, les pertes de calcium urinaires, fécales et sudorales en situation d'apport très faible correspondent à 260 mg/j pour un homme adulte. Deuxièmement, il a été retenu comme fraction d'absorption 38 %, pour un apport relativement faible de calcium (environ 500 mg/j avec peu de produits laitiers). Cela a conduit à établir un BNM de 690 mg/j, et une RNP de 900 mg/j.

En 2011, aux Etats-Unis, l'Institute Of Medecine (IOM) s'est appuyé sur un ensemble d'études de bilan pour estimer un besoin moyen en calcium. Entre 19 et 50 ans, un bilan calcique nul est obtenu pour un apport de 740 mg/j. Cette valeur est arrondie à 800 mg/j. Pour couvrir 97,5 % de la population, la RNP est de 1000 mg/j. Après 50 ans, le besoin moyen est augmenté de 200 mg chez les femmes pour limiter la baisse de la densité minérale osseuse.

D'autres pays se sont également basés sur les résultats d'études de bilan pour établir des recommandations (Tableau 9). Le National Health and Medical Research Council (NHMRC) (2006) en Australie, les Nutrition Care Manual (NCM) (2014) dans les pays nordiques, et D-A-CH pour l'Allemagne, l'Autriche et la Suisse (2015) ont trouvé des valeurs similaires à l'IOM (2011) et l'AFSSA (2001).

L'OMS a, quand à elle, développé deux types de recommandations pour les apports calciques pour tenir compte des variabilités nutritionnelles. Les valeurs hautes correspondent aux recommandations pour les occidentaux. Alors que les valeurs basses sont recommandées pour les populations ayant un faible apport protéique d'origine animale (< 40 g/j), car les pertes urinaires en calcium sont plus faibles dans ce cas.

	AFSSA (2001)	D-A-CH (2015)	EFSA (2015)	IOM (2001)	NHMRC (2006)	NCM (2014)	OMS (2004)
Hommes							
Age	20-65	18-19 + de 19	18-24 + de 24	19-50 51-70	19-70	18-20 + de 21	19-65
BNM	690	1000 741	860 750	800 800	840	- 500	600-840*
Référence populationnelle	900	1200 1000	1000 950	1000 1000	1000	900 800	750-1000*
Femmes							
Age	20-55	18-19 + de 19	18-24 + de 24	19-50 51-70	19-50 + de 51	18-20 + de 21	19-50 + de 50
BNM	690	1000 741	860 750	800 1000	840 1100	- 500	600-840* 750-1100*
Référence populationnelle	900	1200 1000	1000 950	1000 1200	1000 1300	900 800	670-1000* 800-1300*

Tableau 9: Bilan des références nutritionnelles pour le calcium (mg/j) (33)

* La première valeur correspond aux besoins ou recommandations pour des apports en protéines animales <40 g/j. La seconde valeur correspond aux recommandations pour un régime occidental.

L'ANSES a retenu les recommandations faites par l'EFSA.

3.5. Quelques caractéristiques des produits laitiers et de leur consommation

3.5.1. Étude INCA 2 (37)

La deuxième étude Individuelle Nationale de Consommation Alimentaire (INCA 2) a été menée en 2006-2007.

La sélection des participants s'effectue par tirage au sort. Les personnes sont soient contactées par téléphone ou directement à domicile. Les participants doivent remplir un carnet de consommation de 7 jours. Ils doivent décrire les aliments et boissons consommés aux repas et entre les repas (en indiquant la marque et le nom des produits). Il y a une estimation des quantités à l'aide d'un carnet de photographie de portions.

L'étude inclut dans les produits laitiers le lait, les fromages et l'ultra-frais laitiers (crème fraîche, yaourts, fromages blancs et petits suisses). Ici, les desserts lactés frais (entremets, crèmes desserts et laits gélifiés) ne sont pas considérés comme des produits laitiers.

	Hommes			Femmes		
	Taux de consommateurs	Moyenne (g/j)	Ecart-type (g/j)	Taux de consommatrices	Moyenne (g/j)	Ecart-type (g/j)
Lait	47,9	89,9	176,0	52,1	81,9	115,5
Ultra-frais laitier	76,8	73,3	94,2	88,7	89,8	71,7
Fromages	92,7	41,0	35,5	91,2	26,6	21,3
Beurre	81,8	12,0	13,8	81,7	10,2	9,7
Entremets, crèmes desserts et lait gélifiés	49,7	26,0	44,3	54,3	24,4	37,9

Tableau 10: Taux de consommateurs (%), consommation moyenne et écart-type (g/j) selon le sexe pour 5 groupes d'aliments (n = 1918) (37)

Cette étude INCA 2 fait suite à l'étude INCA 1 (1998-99), nous pouvons donc voir les évolutions (Tableau 11).

		Hommes	Femmes
Lait	Taux de consommateurs	- 24,3%	- 24,1 %
	Quantité moyenne	- 14,3 %	- 31,4 %
Ultra-frais laitier	Taux de consommateurs	+ 3,3 %	+ 3,1 %
	Quantité moyenne	+ 14,3 %	+ 7,7 %
Fromages	Taux de consommateurs	- 1,3 %	- 1,3 %
	Quantité moyenne	- 14,8 %	-18,1 %
Groupe produits laitiers	Taux de consommateurs	- 0,7 %	- 0,2 %
	Quantité moyenne	- 6,1 %	- 16,1 %
Entremets, crèmes desserts et laits gélifiés	Taux de consommateurs	+ 3,4 %	+ 11,2 %
	Quantité moyenne	- 0,6 %	+ 16,9 %

Tableau 11: Evolution des taux de consommateurs et des consommations quotidiennes moyennes de produits laitiers depuis INCA 1 (1998-99) chez les adultes de 18-79 ans (37)

Entre les 2 études, la consommation des produits laitiers diminue en quantité chez les femmes, alors que le taux de consommatrices reste stable. Cela est dû à la forte baisse de la consommation de lait et de la baisse du taux de consommatrices. Cette baisse est également observée chez les hommes. Il y a une diminution de la quantité de fromages consommée chez les deux sexes, pour des taux de consommateurs qui restent similaires. La consommation d'ultra-frais laitiers augmentent chez les hommes et chez les femmes. Concernant les desserts lactés sucrés, il y a une augmentation de la quantité consommée et du taux de consommatrices chez les femmes.

3.5.2. Etude INCA 3 (38)

L'étude INCA 3 a été menée entre février 2014 et septembre 2015. La méthode utilisée est différente de l'INCA 2, par soucis de suivre les

recommandations de l'EFSA concernant les études de consommations alimentaires. Les données sont recueillies sur 3 journées non consécutives (2 jours de semaines et 1 jour de week-end), par rappel de 24h. Les participants sont interrogés sur leur consommation de la veille pour limiter les oublis, mais ils ne sont pas prévenus du jour où ils seront appelés. De plus pour estimer les apports sur un plus long terme, les participants doivent remplir un fréquentiel alimentaire concernant la consommation de 76 items alimentaires sur les 12 derniers mois.

Comme la méthode utilisée dans l'étude INCA 2 et 3 est différente, il n'est pas possible d'étudier les évolutions de consommation entre les deux études. Les résultats de l'étude montrent que les taux de consommateurs varient peu selon le sexe. Sauf pour le fromage, où les hommes sont plus nombreux à consommer que les femmes (84 % versus 77 %). Les femmes consomment davantage de yaourts et fromages blancs que les hommes (82 g/j versus 72 g/j).

	Taux de consommateurs (%)	Consommation (g/j)	
		Moyenne	Ecart-type
Laits	43,7	75,3	144,5
Yaourts et fromages blancs	68,6	76,7	78,7
Fromages	80,4	30,9	31,3
Entremets et crèmes desserts	33,1	17,2	33,9

Tableau 12: Taux de consommateurs et consommations journalières pour les différentes catégories de produits laitiers chez l'ensemble des individus (n=2 121) (38)

En résumé, la consommation de lait, de fromage baisse en France. La consommation de yaourt, fromages blancs, entremets et crèmes desserts est stable. Globalement, les principales différences entre hommes et femmes sont les suivantes : les hommes préfèrent les fromages, et les femmes préfèrent les yaourts et fromages blancs.

4. Les idées reçues sur le lait

4.1. Les adultes ne digèrent pas le lait (39, 40)

Le lactose est le principal sucre du lait. C'est un disaccharide composé d'une molécule de galactose et d'une molécule de glucose reliées par une liaison β-galactosique. La digestion du lactose dépend de la présence de la lactase, présente dans les bordures en brosse des entérocytes, les cellules qui tapissent la muqueuse intestinale. Elle hydrolyse le lactose en glucose et galactose. Ces derniers sont absorbés au niveau de l'iléon.

Le déficit en lactase est un dysfonctionnement de la synthèse et/ou de l'activité enzymatique de la lactase. La malabsorption du lactose signifie qu'une partie du lactose n'est pas hydrolysée dans l'intestin grêle, et est fermentée dans le colon.

S'il y a absence de lactase ou faible activité de celle-ci (hypolactasie), le lactose ne peut plus être hydrolysé, il arrive dans le colon pour être métabolisé par les bactéries de la flore intestinale. Il y a alors formation de différents composés comme les acides gras à chaîne courte et des gaz comme l'hydrogène, le méthane, et le dioxyde de carbone. Le lactose non hydrolysé et les composés issus de la fermentation colique créent une forte charge osmotique au niveau du colon. Cela est responsable des symptômes de la malabsorption du lactose : distension et douleur abdominale, flatulence et diarrhée. Ainsi, la conséquence clinique de la malabsorption du lactose est l'intolérance au lactose.

Le déficit en lactase peut être d'origine primaire, congénitale ou secondaire. L'origine congénitale est très rare, principalement décrit en Finlande. Deux cohortes monocentriques finlandaises rapportent 27 cas. L'activité de la lactase est effondrée. (41)

L'origine secondaire est due à une pathologie qui endommage la bordure en brosse de l'intestin grêle (maladie cœliaque, gastro-entérites). La muqueuse intestinale est partiellement lésée, ce qui entraîne un renouvellement cellulaire important. Or, ce sont les entérocytes les plus âgées qui secrètent la lactase.

L'origine primaire se développe avec l'âge. En effet, l'activité de la lactase commence dès la huitième semaine de grossesse. Son activité est maximale à la naissance, puis elle diminue progressivement. Chez les sujets « lactase non persistant », l'activité lactasique est très basse dès le sevrage maternel. Ce profil correspond à 70-75 % de la population mondiale. Cette baisse de l'activité enzymatique est génétiquement déterminée et non influencée par la poursuite ou non de la consommation de lait. Elle se transmet sur un mode récessif non lié au sexe.

Une variation génétique serait apparue il y a 5 000 à 20 000 ans, elle confère un trait génétique « lactase-persistant ». Il existe quatre variants de ce trait « lactase-persistant »dans le monde (42). Chez les individus « lactase-persistant », l'activité lactasique reste à un niveau infantile jusqu'à l'âge adulte. En Asie et en Afrique, 75 % de la population adulte est déficitaire en lactase. En Europe, il existe un gradient Nord/Sud avec 5-10 % de sujets déficitaires au nord et 75 % au sud. Le déficit en lactase touche 20 à 40 % de la population française. Seulement dans la moitié des cas, ce déficit s'accompagne de troubles fonctionnels (ballonnements, diarrhées, douleurs abdominales)(12). En effet, certains sujets sont dit « tolérants au lactose », ils ont une malabsorption du lactose sans symptôme clinique. En revanche, d'autres sujets présentent des symptômes cliniques sans signe de malabsorption. Il y a donc d'autres facteurs susceptibles d'expliquer ces symptômes comme une hypersensibilité viscérale, une accélération du transit intestinale et des facteurs psychologiques.

Le test respiratoire à l'hydrogène est le test de référence pour établir le diagnostic de la malabsorption du lactose. Ce test repose sur le fait que la seule source d'hydrogène produite par l'homme est due à la fermentation du lactose par les bactéries du colon. Ce test est effectué le matin à jeun. L'air expiré est recueilli

avant, puis toutes les trente minutes après ingestion de 25 g de lactose. Le test est positif si la quantité d'hydrogène produite est supérieure ou égale à 20 ppm.

La tolérance au lactose semble également influencée selon s'il est ingéré avec d'autres aliments. Une revue d'étude conclue que la dose maximale de lactose tolérée par les malabsorbeurs est inférieure à 20 g quand le lactose est ingéré avec d'autres aliments et inférieure à 12 g (240 mL de lait) quand le lactose est consommé seul et à jeun. Il est préférable aussi de fractionner les quantités consommées pour mieux tolérer le lactose. (43)

Le traitement chez les sujets malabsorbeurs symptomatiques d'origine primaire consiste à introduire un régime d'éviction pendant 2 à 4 semaines pour voir s'il y a une amélioration des symptômes. Ensuite, il y a une réintroduction graduelle du lactose jusqu'à la tolérance. Pour les déficits en lactose secondaire, un régime d'éviction complète du lactose est indiqué jusqu'à guérison de la maladie sous-jacente responsable des lésions de l'intestin grêle.

Assurer un apport en produits laitiers, malgré une malabsorption du lactose est possible. Les laits délactosés, les fromages à pâte dure et à pâte molle présentent du lactose à l'état de traces. Les yaourts contiennent de faible quantités de lactose (entre 2 et 5 g pour 100 g). Il est possible également d'ingérer de la lactase sous forme de gélule Lactase Bouillet® ou Lactolerance 4500®, disponible en pharmacie, avant la consommation d'aliments contenant du lactose. (39)

En conclusion, même si l'activité de la lactase diminue avec le temps, les adultes peuvent continuer à boire du lait. Si des symptômes d'intolérance apparaissent, il est préférable de ne pas boire du lait à jeun et de fractionner les doses. Enfin si les symptômes persistent, il est conseillé de boire du lait délactosé.

4.2. Le lait rend allergique (44, 45)

L'allergie est définie comme l'ensemble des manifestations cliniques liées à une réponse immunologique exagérée vis-à-vis d'un antigène. Les symptômes qui apparaissent après ingestion d'un aliment ne sont pas tous de nature allergique.

L'allergie aux protéines de lait de vache est la première allergie à apparaître chez l'enfant car l'alimentation du nouveau-né est exclusivement lactée. En France, elle touche 2 à 3 % des nourrissons. C'est la quatrième allergie alimentaire chez l'enfant de plus de 2 ans derrière l'œuf, l'arachide et le poisson. (44)

Les protéines de lait de vache les plus allergisantes sont les caséines et les bêta-globulines.

Le symptôme clinique le plus typique est l'apparition d'une urticaire aiguë après le premier biberon de lait. Il existe d'autres symptômes : digestifs (vomissements, diarrhées), respiratoires plus rares (rhinites, otites, ou conjonctivites). Un choc anaphylactique survient chez 9 % des allergiques. Différents tests sont utilisés pour établir le diagnostic.

Le traitement repose sur l'éviction du lait de vache sous toutes ses formes (lait, laitages, fromages, beurre, crème fraîche ...). Chez les enfants non allaités, le lait de substitution est un hydrolysat de protéines, qui permet d'éliminer les propriétés allergisantes. Les laits d'autres espèces animales (chèvre, brebis, jument, ânesse, chamelle) sont contre-indiqués car les protéines entrant dans leur composition ont des homologies avec celles du lait de vache. Les « laits » de riz (ceux non conformes à la législation sur les laits infantiles), d'amande ou de châtaigne sont déconseillés, car leur composition nutritionnelle n'est pas adaptée à la croissance de l'enfant.

L'ANSES a donné son avis relatif aux risques liés à l'utilisation de boissons autres que le lait maternel et les substituts du lait maternel dans l'alimentation des nourrissons de la naissance à 1 an. Elle rappelle que les boissons végétales peuvent

entraîner un état de malnutrition protéino-énergétique, un état de déshydratation avec alcalose métabolique, hypochlorémie et hypokaliémie, et des carences nutritionnelles. (46)

La réintroduction du lait de vache est tentée vers l'âge de un an. 90 % des malades guérissent avant l'âge de 10 ans.

En conclusion, l'allergie aux protéines de lait de vache concerne essentiellement les jeunes enfants. Le diagnostic doit être posé par un médecin. Il faut supprimer tous les produits laitiers et les remplacer par un lait infantile spécialement conçu pour que les protéines ne provoquent plus d'allergie. Les laits d'autres animaux (chèvre, brebis, …) ou les boissons végétales (soja, amande, …) ne doivent pas être proposé en remplacement. Dans la majorité des cas, l'allergie guérit spontanément.

4.3. Le calcium du lait est mal absorbé (47)

L'absorption intestinale du calcium est permise par deux voies indépendantes. Premièrement un transport actif qui se situe au niveau du duodénum et au début du jéjunum, saturable, régulé en fonction des besoins, assuré par une protéine de transport dont la synthèse dépend de l'activité du calcitriol (dérivé de la vitamine D). Deuxièmement un transport passif, non saturable, situé dans l'iléon. (47, 48)

Il ne faut pas confondre absorption du calcium et biodisponibilité. La biodisponibilité réelle du calcium dépend certes de l'absorption intestinale mais aussi de l'excrétion endogène fécale et urinaire. Elle concerne donc l’absorption du calcium et son devenir.

Le coefficient d'absorption réelle du lait se situe le plus souvent entre 25 et 30 %. Le calcium d'origine végétale est souvent moins absorbable car il est en grande partie insolubilisé sous forme de phytates ou d'oxalates. Par exemple, le coefficient d'absorption du calcium de l'épinard ne dépasserait pas 5 %.

Certains constituants du lait ont la particularité de maintenir le calcium sous forme absorbable : le lactose et les phospholipides.

Les protéines présentent dans le lait sont dégradées en sulfates à partir de leurs acides aminés soufrés. Ces sulfates entraînent une augmentation de l'élimination urinaire du calcium. Mais, cette action est compensée par la présence de phosphore qui diminue l'excrétion urinaire du calcium absorbé.

Enfin, lors de travaux sur le lait de vache, il a été démontré l'existence d'une relation inverse entre la charge calcique consommée et son absorption intestinale. La consommation de deux doses consécutives de 250 mg induit un taux d'absorption plus élevée (36 %) que la consommation d'une seule dose de 500 mg (29 %). Il y aurait donc un intérêt à consommer plutôt des petites doses de calcium tout au long de la journée. (49)

Le calcium du lait possède une bonne biodisponibilité, qui est permise grâce à d'autres composants du lait: le phosphore, le lactose et la vitamine D.

4.4. Le lait n'est pas bon pour l'adulte car il contient des facteurs de croissance (11)

Les facteurs de croissances sont produits chez l'homme et chez de nombreuses espèces animales. Ils exercent différents effets physiologiques sur la croissance, la différentiation et le métabolisme cellulaire. Ils font partie des protéines

présentes à l'état de traces, inférieures à 0,01 % des protéines du lait. Les facteurs de croissances présents dans le lait sont l'Epidermal Growth Factor (EGF), les Insuline-like Growth Factor-1 et -2 (IGF-1 et IGF-2), les Transforming Growth Factor -β1 et -β2 (TGF-β1 et TGF-β2).

Dans les premiers jours suivants la délivrance, les teneurs en facteurs de croissance du colostrum puis du lait bovin sont élevées. Ainsi, le lait provenant d'une traite réalisée moins de 7 jours après la délivrance ne peut pas être collecté en vue d'une utilisation en tant que « lait » pour la consommation humaine. (25)

Au cours de la fabrication des produits dérivés du lait cru, celui-ci subit de nombreuses transformations (Tableau 13). Cela conduit à une diminution de la présence en facteurs de croissance.

	Sans traitement (µg/L)	**Traitement de type pasteurisation (µg/L)**	**Ébullition (µg/L)**	**Traitement de type UHT (µg/L)**	**Microfiltration (µg/L)**	**Fermentation lactique (µg/L)**	**Préparations pour nourrissons (µg/L)**	**Réf**
EGF	324 (lait cru à 3j *postpartum*	155 (lait du commerce)					< 0,2, limite de détection	Yagi *et al.*, 1986 (50)
IGF	36,5 ± 8,4	20,1 ± 5,0 (75°C, 15 min)		< 1, limite de détection (121 ° C, 15 min)		5,0 ± 2,2 (pH final = 4,06)		Kang *et al.*, 2006 (51)
	3,7	5,2		<0,3, limite de détection				Collier *et al.*, 1991 (52)
TGF -β1	0,64 ± 0,05	0,25 ± 0,04 (lait du commerce)	0,30 ±0,05		0,21 ± 0,03		< 0,03, limite de détection	Peroni *et al.*, 2009 (53)
TGF -β2	3,6 (lait entier) 1,9 (lait écrémé)	3,6 (lait entier) 1,3 (lait écrémé)						Akbache *et al.*, 2011 (54)
	43,1 ± 3,5	37 ± 3,2 (15 sec, 90 °C)		≈ 15,5 (15 sec, 135 °C)				Ollikainen *et al.*, 2011 (55)

Tableau 13: Concentration en facteurs de croissance dans le lait avant et après traitement technologique (11)

Par exemple, après un traitement par UHT, l'IGF-1 n'est plus détecté dans le lait. Néanmoins, il existe peu de mesure directe des taux de facteurs de croissance des produits dérivés du lait. Il existe essentiellement des estimations indirectes. Par exemple, il y a une diminution de 80 % d'IGF-1 au cours de la fermentation lactique. Cela suppose une faible teneur en IGF-1 dans les laits fermentés et fromages. Le taux d'EGF est diminué de 50 % après pasteurisation et l'EGF ne résiste pas à la pasteurisation. Les données disponibles sont en faveur d'une faible exposition aux facteurs de croissance d'origine laitière.

Concernant le devenir métabolique des facteurs de croissance, notamment l'IGF-1, chez l'homme, il n'existe pas d'étude sur les processus de digestion et d'absorption des facteurs de croissance dans le contexte alimentaire. Il existe des études réalisées chez l'animal. Chez l'animal nouveau-né, il y a une faible dégradation des facteurs de croissance et une perméabilité intestinale élevée. Chez l'animal adulte, une partie des facteurs de croissance est dégradée sous l'action des protéases digestives. Le passage à travers la barrière intestinale est limité car celle-ci devient plus mature avec l'âge.

Il semble néanmoins que la quantité d'IGF-1 exogène semble participer faiblement au pool d'IGF-1 endogène.

L'ANSES conclue que des études complémentaires sont nécessaires pour établir un lien de causalité entre la consommation de lait ou produits laitiers et la concentration sanguine en facteurs de croissance, et si besoin de préciser quantitativement cet effet. De plus, il semble que d'autres facteurs nutritionnels (apport protéique, apport énergétique, masse adipeuse ou niveau d'activité physique) participent à la modulation de la synthèse endogène d'IGF-1. Ainsi, la question se pose peu en terme d'exposition aux facteurs de croissance exogènes mais plus en terme de modulation de la synthèse endogène des facteurs de croissance par des facteurs alimentaires dont le lait.

4.5. Le lait favorise l'apparition de cancer

Le cancer est une maladie multifactorielle impliquant des facteurs génétiques, environnementaux et comportementaux. Ces derniers incluent des facteurs nutritionnels. Depuis 20 ans, le Fond mondial de la Recherche sur le Cancer (WCRF) et l'institut Américain de la recherche sur le Cancer (AICR) se sont unis pour résumer, évaluer et juger les données sur les facteurs nutritionnels et le risque de divers cancers. Le groupe d'experts du WCRF/AICR continue de mettre à jour les données selon le Projet de Mise à jour continue (CUP), avec la collaboration de l'Imperial College of London (ICL). (56)

Les experts sélectionnent un ensemble d'études portant sur un facteur nutritionnel et une localisation de cancer. Après analyse, chaque association est agrémentée d'un niveau de preuve. Ce dernier peut être « convaincant », « probable », « suggéré », « non concluant » ou « effet improbable ». Il y a plusieurs conditions à remplir pour atteindre chaque niveau de preuve. Pour le niveau de preuve « convaincant » : il existe plusieurs études de bonne qualité avec une plausibilité biologique soutenue par des études expérimentales soit chez l'homme, soit dans des modèles animaux pertinents. Il existe un effet dose réponse non nécessairement linéaire, si la non-linéarité est plausible biologiquement. Le niveau de preuve est « probable » quand il existe 2 études prospectives indépendantes ou au moins 5 études cas-témoins de bonne qualité, et une plausibilité biologique de la relation. Pour le niveau de preuve « suggéré », les données suggèrent une augmentation ou une diminution du risque mais sont insuffisantes pour conclure à une relation de causalité. Le niveau de preuve est « insuffisant » quand il n'y a pas suffisamment de données pour conclure. (57)

Les produits laitiers ont la spécificité de contenir une variété de peptides bioactifs qui pourraient avoir des effets positifs ou négatifs sur la carcinogenèse. (56)

4.5.1. Le cancer colorectal

Le cancer colorectal est le 3ème type de cancer le plus fréquent (2012) en France. Les facteurs alimentaires connus pour être des facteurs de risques sont la viande rouge et la charcuterie. (57)

Dans le rapport du CUP WCRF/AICR 2011, la consommation de lait est associée à une diminution du risque de cancer colorectal avec un niveau de preuve « probable ». (57)

En 2012, une méta-analyse (58) a passé en revue les données récentes de la littérature concernant le cancer colorectal et les produits laitiers. Neuf études de cohorte ont été incluses dans l'analyse dose réponse entre la consommation de lait et le cancer colorectal. L'analyse dose-réponse est en faveur d'une association non linéaire: la réduction du risque de cancer colorectal est faible en dessous de 200 g de lait par jour. Mais elle devient forte, une réduction de 20 à 30 %, pour un apport journalier en lait entre 500 et 800 g par jour. La diminution du risque associée à la consommation de lait est significative pour le cancer du côlon mais pas pour le rectum.

La plus récente méta-analyse en 2014 (59) a trouvé une diminution du risque de cancer du côlon de 26 % chez les hommes consommant du lait non fermenté. Aucune association n'a été trouvée entre la consommation de lait non fermenté et le cancer du rectum chez l'homme et chez la femme, ni pour le cancer du colon chez la femme, et enfin aucune association entre consommation de lait fermenté et de fromage et le cancer colorectal.

L'institut national du cancer (INCA) conclue que le niveau de preuve de la diminution du risque de cancer colorectal par la consommation de lait est « probable ». Le niveau de preuve entre la diminution du risque de cancer colorectal et consommation de produits laitiers totaux est « probable ». Enfin, l'association entre risque de cancer colorectal et consommation de fromage est jugée « non concluante ». (57)

Une des hypothèses avancées pour expliquer cette association est le rôle du calcium. Celui-ci en se liant aux acides biliaires secondaires et acides gras ionisés, réduirait leur effet prolifératif dans le colon. De plus, le calcium pourrait influer dans les échanges intracellulaires menant à la différenciation et à l'apoptose des cellules tumorales. Enfin, il diminuerait le nombre de mutation du gène KRAS impliqué dans le cancer colorectal. (60)

4.5.2. Le cancer de la prostate

Le cancer de la prostate est le deuxième cancer le plus fréquent chez l'homme dans le monde. Pour le moment, il n'y a pas de facteurs alimentaires clairement établis favorisant le cancer de la prostate. (61)

Une méta-analyse (61) publiée en 2015 a passée en revue les études concernant les produits laitiers et le cancer de la prostate de 2007 à 2013. Le point de départ est qu'il est suggéré que les apports en produits laitiers et en calcium soient associés à un risque de cancer de la prostate (57). Mais il n'est pas clair de savoir si certains produits laitiers spécifiques ou des sources de calcium sont associés à ce risque. La méta-analyse a inclus 14 études pour étudier la dose réponse entre la consommation de 200 g de lait par jour et l'incidence de cancer de la prostate. L'association n'est pas significative. Pour les produits laitiers totaux, la méta-analyse comprend 15 études. Pour une consommation de produits laitiers de 400 g par jour, il y a une augmentation significative de 7 % de risque de cancer de la prostate. Une association significative a été trouvée entre la consommation de lait écrémé (200 g/j), le fromage (50 g/j) et le cancer de la prostate. En revanche il n'y a pas d'association significative entre la consommation de lait entier (200 g/j), de yaourt (100 g/j) et le cancer de la prostate. Pour une consommation de calcium de 400 mg/j, il y a une augmentation de 5 % du risque de cancer de la prostate. La méta-analyse conclut qu'une consommation élevée de produits laitiers, de lait, de lait à faible teneur en matière grasse, de fromage et de calcium était associée à un risque augmenté de 3 à 9 % de cancer de la prostate.

L'hypothèse du mécanisme en jeu serait une augmentation de la concentration en IGF-1, qui est associée à une augmentation du risque de cancer de la prostate. Concernant le calcium, une forte ingestion entraîne une diminution de la production de 1,25-dihydroxy vitamine D3, qui entraîne une augmentation de la prolifération cellulaire dans la prostate. (62, 63)

Le rapport CUP prostate (62) et l'INCA (57) concluent que l'association entre la consommation de produits laitiers et le risque de cancer de la prostate est suggérée. Le résultat concernant le lait pris séparément ne permet pas de conclure, le niveau de preuve est non concluant.

4.5.3. Le cancer du sein

Le cancer du sein est le cancer le plus fréquent chez la femme dans le monde. (64)

Dans le rapport du WCRF/AIR 2007, le niveau de preuve de l'association entre cancer du sein (avant et après la ménopause pris séparément) et produits laitiers totaux est jugé non concluant. (57)

Il n'y a pas eu de nouvelles méta-analyses concernant les produits laitiers totaux dans le cadre de la CUP.

La plus récente méta-analyse date de 2015 (64), elle a analysé 22 études de cohorte et 5 études cas-témoins de 1989 à 2013. Pour les produits laitiers, la consommation de plus de 600 mg/j est associée à une diminution significative de 10 % du cancer du sein par rapport à une consommation inférieure à 400 mg/j. La consommation de 400 à 600 mg de produits laitiers est associée à un risque légèrement inférieur de cancer du sein (6 %). L'analyse de la dose-réponse met en évidence une relation linéaire entre la consommation de produits laitiers et le cancer du sein. Concernant le lait seul, aucune association n'a été trouvée entre sa

consommation et le cancer du sein. En revanche, les produits fermentés sont associés à une diminution du risque de cancer du sein.

Les effets possibles protecteurs de produits laitiers seraient dus à la présence de calcium et de vitamine D. Les différences dans l'enrichissement des produits laitiers en vitamine D, pourraient expliquer les différences de résultats entre les pays. Concernant le yaourt celui-ci est riche en *Lactobacillus acidophilus*, ce probiotique pourrait moduler la réponse immunitaire contre le cancer du sein. De plus, la teneur en IGF-1 qui pourrait avoir un rôle dans la carcinogenèse est réduite dans les produits fermentés.

L'INCA (57) indique en 2015 que la diminution du risque de cancer du sein associée à la consommation de produits laitiers totaux est « suggérée ».

Le lait et les produits laitiers ont donc probablement plutôt un rôle protecteur dans l'apparition du cancer colorectal. Les produits laitiers pourraient être un facteur favorisant l'apparition du cancer de la prostate. D'autres études sont nécessaires pour approfondir cette association, et étudier les produits laitiers séparément. Enfin, le rôle protecteur des produits laitiers dans l'apparition du cancer du sein est suggéré.

4.6. Lait et ostéoporose

L'ostéoporose est une maladie du squelette. Il y a une diminution de la masse de l'os et une détérioration de la structure interne du tissu osseux. Les os sont donc plus fragiles et le risque de fracture est augmenté. L'examen de référence pour le diagnostic d'ostéoporose est la densitométrie minérale osseuse (DMO). Elle permet d'obtenir un score qui sera comparé à une valeur de référence chez l'adulte jeune. (65)

Le système musculo-squelettique se développe pendant la croissance puis doit conserver sa masse et sa force durant l'âge adulte. Les facteurs nutritionnels jouent un rôle central, notamment les quatre nutriments suivants : le calcium, la vitamine D, le phosphore sous forme inorganique, et les protéines. Le lait et les produits laitiers sont des aliments qui contiennent ces nutriments en quantités intéressantes par rapport aux doses recommandées. Ce n'est pas le cas pour la vitamine D pour laquelle les quantités sont plus variables et insuffisantes. Les produits enrichis en vitamine D présentent donc un intérêt. Une insuffisance d'apport en vitamine D entraîne une diminution de l'absorption intestinale de calcium et de phosphore inorganique. Les déficiences de l'apport en vitamine D, calcium et phosphore inorganique entraîne une altération de la structure osseuse. Une diminution de l'apport protéique entraîne également une diminution d'IGF-1. Laquelle participe à la croissance des os. (66)

La sarcopénie joue également un rôle dans le risque de chute chez la personne âgée. Il s'agit de la diminution de la force et de la masse du muscle squelettique, qui résulte d'une dégradation entre la synthèse et la dégradation des protéines. L'amélioration de l'apport de protéines peut réduire la perte musculaire. L'activité physique régulière est également un autre élément à prendre en compte en plus des éléments nutritionnels, pour diminuer le risque d'ostéoporose et de perte musculaire. (66)

Le magnésium semble également jouer un rôle dans la santé osseuse. Il est impliqué dans la régulation du développement osseux. La carence en magnésium altère le rôle de l'hormone parathyroidienne. Une étude (67) a montré que chez les enfants et les adolescents l'apport en magnésium était plus important que celui en calcium pour le développement osseux, sauf chez ceux qui avaient un apport faible en calcium. L'ingestion de calcium n'était pas associée à la DMO. Alors que l'absorption de magnésium était un facteur de la DMO. Il est difficile de savoir si ces résultats peuvent être extrapolés à la population adulte. Mais le lait et les produits laitiers sont également une source de magnésium.

En 2014, une cohorte suédoise (68) a évalué la relation entre la consommation élevée de lait et le risque de fractures chez la femme et l'homme. Cette cohorte a utilisé deux cohortes existantes en Suède (la « Swedish Mammography Cohort » et la « Cohort of Swedish Men »). Les résultats ont montré chez les femmes une association positive entre une consommation de lait de 3 verres ou plus et le risque de fractures et en particulier de hanche par rapport à celle buvant un verre de lait ou moins. Chez les hommes, il n'y avait pas d'association entre la consommation de lait et le risque de fracture. Cependant, le critère fracture est difficile à interpréter, car il dépend de paramètres osseux mais aussi du risque de chute.

Une cohorte polonaise (69) en 2014 a évalué l'influence de l'apport en calcium issu des produits laitiers sur la DMO et sur l'incidence de la fracture de la hanche chez 625 femmes polonaises âgées de plus de 55 ans. Elle conclut qu'une faible consommation de produits laitiers est associée à une faible DMO et à des risques de fractures plus élevés.

Une cohorte japonaise (70) a analysé l'association entre la consommation de lait et différents marqueurs de l'ostéoporose : la DMO, le score trabéculaire osseux (TBS pour Trabecular bone score) et les marqueurs biochimiques de l'os. Ces derniers ont été évalués après une prise de sang. Les participants ont été classés selon leur consommation de lait : moins d'un verre de lait par semaine, plusieurs verres de lait par semaine, un verre de lait par jour, deux verres de lait ou plus par jour. Les participants ayant une consommation de lait plus élevée présentent une DMO plus élevée, une TBS plus élevée et des valeurs des marqueurs du renouvellement osseux plus faibles.

L'ANSES, quant à elle, conclue que l'ensemble des travaux ne met pas en évidence de lien entre la consommation de produits laitiers et le risque de fractures. Néanmoins, les données restent insuffisantes, pour conclure à une absence de lien. (71)

Depuis 2006, la Haute autorité de santé (HAS) (72) recommande d'avoir un apport en calcium et vitamine D suffisant. Elle indique que ces apports en calcium sont couverts par la prise de 3 produits laitiers par jour, mais qu'il y a souvent une carence en vitamine D dans la population. Cependant l'apport en calcium et vitamine D n'est pas le seul facteur à prendre en compte. L'activité physique régulière est un élément important. De plus, il faut lutter contre le tabagisme, l'alcoolisme, et le surpoids.

En 2016, le groupe de recherche et d'information sur les ostéoporoses (GRIO) (73) précise que les apports quotidiens en calcium doivent être d'au moins 1000 mg par jour chez la femme de plus de 50 ans. Celui-ci ne donne pas de détails concernant la part de produits laitiers dans cet apport en calcium.

En conclusion, il n'y a aujourd'hui pas de lien entre la consommation de produits laitiers et le risque de fractures. Concernant l'ostéoporose, il est admis qu'un bon apport en vitamine D et calcium est un facteur protecteur. Mais ce n'est pas le seul facteur, il faut prendre en compte un ensemble de facteurs pour préserver la santé osseuse. Il serait intéressant de voir les nouvelles recommandations de la HAS et du GRIO, suite à l'avis de l'HCSP de consommer 2 produits laitiers par jour.

4.7. Le lait provoque des rhumatismes

Le rhumatisme est un terme non spécifique qui désigne les douleurs articulaires chroniques. Il regroupe diverses pathologies : arthrose, rhumatismes inflammatoires chroniques (polyarthrite rhumatoïde, spondylarthrite ankylosante) … . Devant ces maladies chroniques et la non-guérison avec les traitements médicamenteux actuels, les patients sont souvent tentés d'adopter des régimes d'exclusions.

Un régime bien connu en France est le régime du docteur Seignalet, aussi appelé régime « ancestral ». Il consiste en l'exclusion des produits laitiers animaux, des céréales dites mutées (blé, maïs, seigle, orge, avoine …), des huiles extraites à chaud ou cuites et des aliments cuits à haute température. Ce régime a fait l'objet d'un livre (74) et dispose d'un site internet (75). Les effets positifs de ce régime signalés par certains patients ne reposent sur aucune étude fiable méthodologiquement. Il s'agit uniquement d'un travail mené en ouvert chez 24 patients atteints de polyarthrite rhumatoïde. Il est mentionné une amélioration des patients. Dans la troisième édition de son ouvrage, le Dr Seignalet recense 200 cas de polyarthrite rhumatoïde, 83 patients ont une rémission complète, 66 patients ont une amélioration supérieure à 90 % et 11 patients ont une amélioration supérieure à 50 %. Ce régime parle d'amélioration, mais on ne s'est pas quel critère est amélioré, et on ne s'est pas comment est mesurée cette amélioration. (76, 77, 78)

Ce régime a fait l'objet d'une autre étude dans laquelle 38 patients ont suivis un régime végétalien sans gluten pendant un an, il y avait un groupe contrôle de 28 patients. A la fin de l'étude il y avait 47 patients. Les résultats montrent une réponse ACR 20 (20 % d'amélioration dans différents critères pour l'arthrite rhumatoïde) plus importante chez les patients ayants fait le régime avec diminution de la CRP (Protéine C réactive : marqueur des réactions inflammatoires). (79)

Concernant le régime végétalien (qui exclue les produits laitiers), deux études ont été menées. Une étude en 2002 chez 24 patients pendant 4 semaines a montré une diminution globale de symptômes liés à la polyarthrite rhumatoïde mais aucune amélioration ni sur la durée et l'intensité du déverrouillage matinal ni sur les paramètres biologiques. Une étude randomisée en 1999 chez 27 patients a montré une diminution du syndrome inflammatoire biologique, du nombre d’articulations douloureuses, mais aucun effet sur la raideur matinale. (76)

La plus récente méta-analyse (80) sur les régimes et la polyarthrite rhumatoïde conclue que les effets des différents régimes, notamment le régime végétalien, ne sont pas démontrés. En effet les études ont des petits effectifs, et sont soumises à des biais.

En conclusion, d'après les recommandations de la HAS (114), les régimes d'exclusion en vue de contrôler la douleur ou l'activité de la maladie, en particulier les régimes carencés en produits laitiers, sont déconseillés.

4.8. Lait et diabète

4.8.1. Diabète de type 1

Le diabète de type 1 résulte d'une destruction auto-immune des cellules bêta des îlots de Langerhans, qui produisent l'insuline. Ce processus est identifié par la présence d'auto-anticorps. La génétique et les facteurs environnementaux jouent un rôle dans la destruction des cellules bêta du pancréas.

Plusieurs études d'observation ont supposé un lien entre la consommation de lait de vache et le risque de développer un diabète de type 1. (81) Deux études d'intervention FINDIA et TRIGR ont été réalisées pour étudier le lien entre lait de vache et diabète de type 1 chez les nourrissons et enfants.

4.8.1.1. L'étude FINDIA : Finnish Dietary Intervention Trial for the Prevention Of 1 Diabetes (82)

Il s'agit d'une étude finlandaise, randomisée en double aveugle, réalisée dans trois hôpitaux finlandais de mai 2002 à novembre 2005. Le but de cette étude est de tester si l'apport en lait sans insuline bovine réduit le risque de diabète de type 1 chez les enfants à risque.

1 113 enfants étaient divisés en 3 groupes: ceux recevant une formule de lait standard, une formule de lait hydrolysé et une formule de lait hydrolysé où l'insuline

bovine a été détruite. Seuls des nourrissons à risque génétique ont été recrutés par l'étude de leur système HLA (human leukocyte antigen). Le système HLA correspond au complexe majeur d'histocompatibilité, c'est-à-dire les antigènes présents à la surface des leucocytes. L'allaitement était favorisé, les formules lactées étaient donc données quand l'allaitement n'était plus disponible.

Une prise de sang est réalisée à 3, 6 et 12 mois, puis annuellement jusqu'aux 6 ans de l'enfant. A l'âge de 3 ans, dans le groupe « formule de lait standard » 6,3 % des enfants étaient positifs à au moins un anticorps, 4,9 % pour le groupe « lait hydrolysé » et 2,6 % pour le groupe « lait hydrolysé sans insuline bovine ». La consommation de lait hydrolysé sans insuline bovine est associée à une diminution du risque d'apparition d'au moins un auto-anticorps par rapport à la formule classique HR (Hazard Ratio) = 0,24 (IC (Intervalle de Confiance) 95 % 0,08-0,72).

A l'âge de 6 ans, 7,6 % des enfants avaient développé un diabète de type 1 et/ou une auto-immunité contre les cellules bêta dans le groupe « formule classique », 7 % dans la formule « lait hydrolysé » et 3,1 % dans la formule « lait hydrolysé sans insuline bovine ».

Cependant, les auteurs ne concluent pas que l'insuline bovine est diabétogène, car la majorité des enfants développe une tolérance et ne développe pas d'auto-immunité contre les cellules bêta.

4.8.1.2. L'étude TRIGR (Trial to Reduce Insuline-Dependent Diabetes Mellitus in the Genetically at Risk) (83)

Cet essai clinique a inclus 2159 enfants entre mai 2002 et janvier 2007, de 15 pays différents. Ces enfants avaient tous un parent proche diabétique et une prédisposition génétique au diabète de type 1. L'intervention débutait à l'arrêt de l'allaitement au sein exclusif, les mères étaient encouragées à allaiter au sein. Elle durait entre 10 et 12 semaines. Aucun aliment contenant du lait autre que la préparation fournie pour l'étude ne devait être donné à l'enfant. Les enfants étaient répartis au hasard entre deux groupes. Le groupe « intervention », les enfants

buvaient une préparation lactée à base de caséine hydrolysée (l'hydrolyse retirant aux protéines leurs propriétés liées à leur structure). Le groupe « contrôle » buvait une préparation classique avec 80 % de caséine et 20 % d'hydrolysat de caséine.

Des anticorps auto-immuns étaient recherchés dans les échantillons de sang prélevés à 3, 6, 9, 12, 18 et 24 mois, puis tous les ans jusqu'à 10 ans. Les anticorps recherchés étaient des anticorps des cellules bêta, des anticorps à l'insuline, des auto-anticorps à la glutamate décarboxylase et des anticorps anti-tyrosine phosphatase. Si la présence d'au moins 2 de ces anticorps est positive, cela est associé à un risque d'environ 60 % de développer des signes cliniques du diabète sous 10 ans, ce risque est de 15 % quand un seul anticorps est détecté et de 1 % quand aucun n'est détecté.

Il n'avait pas de différence significative entre les deux groupes sur la durée du suivi. En effet 13,4 % des enfants du groupe « intervention » et 11,4 % des enfants du groupe « contrôle » ont été positifs à deux anticorps ou plus. Pour le moment, il s'agit de résultats biologiques, il faut maintenant attendre que ces enfants atteignent l'âge de 10 ans, pour évaluer la prévalence de diabètes cliniquement déclarés.

Pour le moment, rien n'est prouvé concernant la consommation de lait et l'apparition de diabète de type 1. Il faut attendre le résultat d'autres études pour identifier un lien entre prédisposition génétique et consommation de lait. La Société Française de Pédiatrie (115) stipule que les hydrolysats de protéine n'ont pas leur place en l'absence d'allergie aux protéines de lait de vache ou de syndrome de malabsorption.

4.8.2. Diabète de type 2

La prévalence du diabète de type 2 augmente dans le monde. Le régime alimentaire a un rôle important pour réduire la prévalence du diabète de type 2.

Plusieurs méta-analyses ont cherché à savoir si les produits laitiers avaient un rôle bénéfique ou non sur le diabète de type 2. La méta-analyse de Aune suggère que la consommation de produits laitiers, de produits laitiers faibles en matière grasses et le fromage diminue le risque de diabète de type 2. Mais cette association n'est pas retrouvée pour tous les types de produits laitiers. (84)

Plusieurs mécanismes pourraient expliquer cette association inverse entre la consommation de produits laitiers et le diabète de type 2. Les produits laitiers sont une source importante de calcium. Plusieurs études chez l'homme et chez l'animal ont montré que le calcium augmente la sécrétion d'insuline, qu'il participe à la réponse à l'insuline du muscle squelettique et du tissu adipeux, et pourrait réduire l'insulino-résistance. La diminution du risque de diabète de type 2 n'est pas retrouvée avec les produits laitiers riches en graisses. Il est possible que les graisses diminuent les effets bénéfiques des autres nutriments des produits laitiers. (84)

Une étude (85) a utilisé la randomisation mendélienne pour étudier l'influence d'une forte consommation de lait et produits laitiers et le risque de diabète de type 2. La randomisation mendélienne permet d'estimer l'effet causal d'un phénotype sur une pathologie. La théorie soutenue par cette méthode est que, lors de la formation des gamètes, le patrimoine génétique est réparti de manière aléatoire selon les lois de Mendel. C'est donc les marqueurs génétiques qui réalisent la randomisation. Dans cette étude, ils ont utilisé le polymorphisme génétique pour le gène de la lactase. Les résultats de l'étude sont qu'une consommation de lait n'est pas associée à un risque de diabète de type 2.

La plus récente méta-analyse (86) sur les produits laitiers et le diabète a inclus 22 études de cohorte représentant 579 832 sujets dont 43 118 personnes diabète de type 2. Le résultat de l'étude suggère un rôle possible des produits laitiers, notamment le yaourt, dans la prévention de ce type de diabète.

D'après l'ANSES (71), les données disponibles aujourd'hui convergent pour conclure que la consommation de produits laitiers est probablement associée à une réduction du risque de diabète de type 2. Ce résultat est retrouvé de façon cohérente entre les études, pour les produits laitiers peu gras ou allégés en matière grasse.

4.9. Le lait fait grossir

La prévalence du surpoids et de l'obésité a augmenté fortement dans le monde. Environ 1,6 milliards de personnes sont en surpoids et 400 millions sont obèses. L'obésité peut avoir des conséquences sur la santé : maladies cardiovasculaires, diabète de type 2, cancers. (87)

Une méta-analyse (88) s'est demandée si les produits laitiers pouvaient avoir des effets bénéfiques sur le poids corporel et la perte des graisses. La conclusion de l'étude est qu'une augmentation de la consommation de produits laitiers n'a pas d'effets bénéfiques dans le cadre d'étude à long terme ou sans restriction énergétique. Néanmoins, les produits laitiers peuvent avoir des avantages modestes en facilitant la perte de poids dans les études à court terme ou avec restriction d'énergie. Le calcium pourrait jouer un rôle dans la perte de poids, un apport élevé de calcium peut réduire la lipogénèse et stimuler la lipolyse.

Une autre méta-analyse (87) a étudié le rôle du calcium sur la perte de poids. Le groupe avec des produits laitiers consommait environ 1300 mg de calcium par jour, ce qui correspond à environ 3 produits laitiers par jour. La prise de produits laitiers n'est pas associée à un changement de poids, ni à une diminution de la graisse corporelle. Quand la prise de produits laitiers est associée à une restriction d'apport énergétique, il n'y a pas de changement de poids non plus. En revanche, il y a une diminution de la masse grasse, mais qui s'atténue avec le temps. Les auteurs concluent que la consommation de trois produits laitiers par jour ne permet pas de

faire maigrir, mais elle n'a pas d'effet négatif sur le poids. Ainsi, trois produits laitiers par jour peuvent être inclus dans le régime d'une personne obèse ou en surpoids.

Ajoutons que le lait est une source de protéines. Les protéines ont pour rôle d'induire la satiété, d'augmenter la sécrétion des hormones gastro-intestinales, et d'augmenter la thermogenèse induite par le régime alimentaire. Les protéines laitières sont constituées à 80 % de caséine et à 20 % de lactosérum. La caséine est une protéine à digestion lente, elle coagule sous l'acidité de l'estomac, ce qui retarde sa vidange gastrique, elle induit donc une lente augmentation des acides aminés dans le sang. Elle exerce des effets rassasiants à long terme. Alors que le lactosérum est une protéine à digestion rapide, car il induit une augmentation rapide, élevée et transitoire des acides aminés dans le sang. Il a des effets rassasiants à court terme. Le lactosérum semble stimuler la sécrétion des hormones incrétines glucagon-like peptide 1 (GLP-1) et le peptide insulinotrope dépendant du glucose (GIP). Ces deux hormones stimulent la sécrétion d'insuline quand la glycémie est trop élevée. (89)

En conclusion, les produits laitiers peuvent être inclus dans le régime d'une personne obèse. Il est recommandé de consommer trois produits laitiers plutôt pauvres en matière grasse. De plus, l'ANSES (71) conclue que chez les sujets en surpoids en restriction énergétique, la consommation de lait est associée à une perte de poids plus importante. Il n'y a pas d'effet chez les normo-pondéraux.

4.10. Pathologies cardiovasculaires

4.10.1. Hypertension

L'hypertension artérielle est définie comme une pression artérielle supérieure ou égale à 140/90 mmHg mesurée en consultation, et persistante dans le temps. (90)

L’OMS recommande en matière de nutrition pour lutter contre l'hypertension de réduire la consommation de sel et d'alcool, de manger cinq fruits et légumes par jour, et de diminuer la consommation de graisses saturées. Une méta-analyse a montré que la consommation (200 g par jour) de produits laitiers totaux était associée à une diminution du risque de 3 % d'hypertension. Quand cette association est examinée selon les types de produits laitiers, on retrouve une diminution du risque pour les produits faibles en matières grasses et le lait. L'association inverse entre produits laitiers et hypertension pourraient être due à la présence de minéraux (calcium, magnésium, potassium et phosphore) et aux protéines. Pour les produits riches en matières grasses, les produits fermentés, le yaourt et le fromage, il n'y a pas d'association. (91)

4.10.2. Le cholestérol

Un apport élevé en graisses saturées est associé à une augmentation du LDL-cholestérol (Lipoprotéines de basse densité). Les acides gras saturés sont un groupe hétérogène, ainsi seul le sous-groupe des « acides laurique, myristique et palmitique » est considéré comme athérogène. L'ANSES (33) a fixé un apport maximal à 8 % de l'AET pour ce sous-groupe. Il existe des preuves qu'une diminution de LDL-cholestérol réduit les accidents vasculaires cérébraux et les ischémies cardiaques. Cependant, le lien de causalité entre la consommation de ces graisses saturées et les événements cardiaques est controversé. De plus, les graisses saturées affectent différemment d’autres biomarqueurs comme le HDL-cholestérol (Lipoprotéines de haute densité) et les triglycérides, selon la composition en macronutriments. Le lait entier augmente le cholestérol total et le LDL-cholestérol plus que le lait écrémé. Mais les effets du lait entier sur le HDL-cholestérol et le rapport cholestérol total/HDL-cholestérol sont moins clairs. Des nouvelles données montrent qu'un régime pauvre en sucre peut modifier favorablement les marqueurs lipidiques. Chez les régimes pauvres en sucre, il serait donc nécessaire d'explorer les effets du lait. (92)

4.10.3. L'accident vasculaire cérébral

L'accident vasculaire cérébral (AVC) survient quand la circulation sanguine vers ou dans le cerveau est interrompue. Il est le plus souvent provoqué par une ischémie, infarctus cérébral (85 %) ; les autres cas d'AVC sont d'origine hémorragique, cérébrale ou méningée. (93)

Une méta-analyse (94) montre une dose-réponse non-linéaire entre la consommation de lait et le risque d'AVC, avec une réduction du risque de 9% pour une consommation de lait de 200-300 mg par jour. Ceci est à mettre en parallèle avec le rôle potentiellement protecteur des produits laitiers sur l'hypertension. D'autres études seraient nécessaires pour examiner séparément les AVC ischémiques et hémorragiques.

Une méta-analyse (95) s'est intéressée aux sources de graisses saturées dont font partie le lait et les produits laitiers et à leurs effets sur la mortalité. En effet, les gens ne consomment pas des nutriments mais des aliments, l'effet des nutriments doit donc être évalué dans le cadre de leur source alimentaire. Les résultats de cette méta-analyse suggèrent que le lait, le fromage, le beurre et la consommation totale de produits laitiers ne sont pas associés à un risque accru de mortalité, contrairement à la viande.

Il est possible que le calcium joue un rôle dans la prévention des maladies cardiovasculaires. En effet, plusieurs études ont montré que le calcium améliore le profil lipidique du sang, mais toutes les études n'ont pas pu confirmer ce résultat. Deux mécanismes avancés sont que le calcium au contact des graisses forme des savons de calcium insolubles, et qu'il y a formation de complexe calcium-phosphates avec les acides biliaires. (96)

D'après l'ANSES (71), l'ensemble des données actuelles suggère une réduction du risque des maladies cardiovasculaires avec la consommation de produits laitiers. Mais les données sont insuffisantes pour établir une relation causale.

4.11. Lait et acné

L'acné résulte d'un excès de sébum, d'une hyperprolifération folliculaire, d'une colonisation bactérienne et d'une inflammation. (97)

Une étude cas-témoins (98) a été conduite chez 88 Malaisiens de 18 à 30 ans. 44 qui avaient de l'acné ont été appariés avec 44 jeunes hommes sans acné. Les patients devaient répondre à un questionnaire sur leur consommation de produits laitiers de deux jours dans la semaine et un jour dans le week-end. L'étude conclue qu'une plus fréquente consommation de lait et de produits laitiers était associée à l'apparition d'acné. Cependant, cette étude montre certaines limites. Elle classe les consommations de lait en deux groupes : ceux qui consomment du lait plus d'une fois la semaine et ceux qui consomment du lait moins d'une fois par semaine.

Une cohorte New-yorkaise (97) a inclus 248 adultes de 18 à 25 ans (115 hommes et 133 femmes). 92 n'avaient pas d'acné, 89 avaient de l'acné et 67 avaient une acné modérée à sévère. Les participants qui avaient une acné modérée à sévère avaient une consommation plus importante de lait par jour.

Un des mécanismes avancé pour expliquer une influence des produits laitiers sur l'acné est l'augmentation du taux d'IGF-1. L'IGF-1 augmenterait la production de sébum.(99)

Une étude cas-témoins (100) a été réalisée en France auprès de 2 266 personnes âgées de 15 à 24 ans. La consommation de produits laitiers a été divisée en cinq groupes : ceux qui ne consomment jamais de produits laitiers, une fois par jour, deux, trois et quatre fois par jour. Il n'y a pas de différence entre les deux groupes (groupe acné et groupe contrôle) en termes de consommation de produits laitiers.

Les études présentées ne sont que des études d'observation. Il n'y a pas eu de méta-analyse réalisée sur le sujet. Donc pour le moment, il est difficile de conclure.

Ainsi, dans ces dernières recommandations (113), la société française de dermatologie stipule qu'il n'y a pas lieu de recommander une modification de l'alimentation dans l'objectif d'améliorer l'acné.

4.12. Les maladies neurologiques

4.12.1. La maladie de Parkinson

La maladie de Parkinson est une maladie neurodégénérative chronique, dont les causes sont multiples (génétiques, environnementales). (101)

Une étude américaine (102), où la population a été tirée de la cohorte Cancer Prevention Study II-Nutrition, a étudié l'association entre maladie de Parkinson et consommation de produits laitiers. Les résultats montrent qu'une forte consommation de produits laitiers, supérieur à 502 g/jour est associée à un risque de maladie de Parkinson. Pour les produits laitiers pris séparément, il n'y a pas d'association pour le fromage et les yaourts. Concernant le lait, il y a une association positive dès 155,4 g de lait par jour. L'association n'est pas retrouvée chez les femmes pris séparément.

Pour les hommes, elle est retrouvée pour une consommation supérieure à 397 g/j. Pour rappel un verre de lait est équivalent à 150 g. Les auteurs émettent l'hypothèse que cette association ne soit pas due aux nutriments du lait mais à une contamination par des pesticides. En conclusion, ils ne recommandent pas de stopper les produits laitiers, mais suggèrent que d'autres études futures évaluent cette association.

Au Japon, une étude cas-témoins (103) a inclus 249 personnes atteintes de la maladie de Parkinson et 368 personnes saines. Leur consommation alimentaire a été évaluée sur un mois. Les auteurs ont cherché s'il y avait un lien entre certains facteurs alimentaires : les produits laitiers, le calcium et la vitamine D. Les résultats ne montrent aucun lien entre la maladie de Parkinson et la consommation de lait, yaourt, fromage, crème glacée, calcium ou vitamine D.

Pour le moment, il n'y a pas de lien établi entre consommation de lait et maladies de Parkinson. Le rôle de la présence possible de contaminants dans le lait nécessite de futures études.

4.12.2. L'autisme (104, 105)

L'autisme est une maladie neurologique caractérisée par des difficultés d'interactions sociales réciproques, une altération de communication verbale et non verbale, un caractère restreint, stéréotypé et répétitif des comportements et des intérêts.

Pour le moment, il n'existe aucun traitement qui guérit cette maladie. Cela a conduit certains parents à se tourner vers des traitements alternatifs, en pensant que ces traitements seraient sans risque. Ces traitements alternatifs comprennent l'adoption de régimes d'élimination, en particulier le régime sans gluten et sans

caséine. Ce régime consiste à éliminer tous les produits laitiers, et tous les produits contenant du blé, de l'avoine, de l'orge et du seigle.

La théorie citée pour justifier l'adoption de ce type de régime est liée à l'action des neurotransmetteurs: il y aurait libération de peptides avec une activité opioïde dans les intestins, suite à l'ingestion de certaines protéines. L'hydrolyse des protéines des céréales et du lait donnerait respectivement des glutéomorphines et des bêta-casomorphines. Ces peptides franchissent la muqueuse intestinale, puis sont transportés par la voie sanguine et enfin traversent la barrière hémato-encéphalique, et affectent le fonctionnement du cerveau.

Il est à noter qu'il existe des peptides agonistes opioïdes dans beaucoup de sources alimentaires animales et végétales, y compris le riz ou le soja qui sont pourtant utilisés dans ce régime. De plus, cette théorie ne tient pas compte du fait qu'il existe également dans les protéines alimentaires des séquences ayant des activités antagonistes des récepteurs opioïdes. Cependant, les expériences n'ont pas permis de trouver des concentrations anormalement élevées de peptides opioïdes dans le plasma ou le système nerveux des patients autistes. Ces mêmes peptides n'ont pas pu être détectés dans les urines.

Ce type de régime agit contre les efforts faits pour améliorer l'intégration sociale de ces enfants, car l'adoption d'un régime personnel est un facteur isolant.

Ce type de régime ne doit être introduit qu'après diagnostic d'une intolérance ou allergie aux allergènes d'aliments, qui seraient éliminés par un tel régime, sous surveillance médicale.

Selon l'AFFSA, les données scientifiques actuelles ne permettent donc pas de conclure à un effet bénéfique du régime sans gluten et sans caséine sur l'évolution de l'autisme. Il est impossible d'affirmer que ce régime soit dépourvu de conséquence néfaste à court, moyen ou long terme. La théorie opioïde n'est pas étayée par des faits validés. Il n'y a pas de raison d'encourager le recours à ce type de régime.

4.13. Le lait favorise la production de mucus (106)

Le mucus est une substance visqueuse, translucide, secretée au niveau de certaines muqueuses. Il participe à la protection de la muqueuse. En cas d'inflammation de celle-ci, il y a augmentation de la production de mucus. (107)

L'hypothèse que le lait stimule la production de mucus dans les voies respiratoires est ancienne. Au XII^{ème} siècle le médecin Moses Maimonides avait écrit que la consommation de lait était associée à une exacerbation de l'asthme. La médecine traditionnelle chinoise suggère que le lait est un aliment qui favorise la production de mucus et qu'il faut éviter d'en consommer. Cette croyance persiste encore aujourd'hui. A New-York, des parents qui attendaient dans un service de pneumologie pédiatrique ont répondu à un questionnaire concernant la consommation de lait et la production de mucus. Sur 330 participants, 58 % croyaient que boire du lait augmentait la production de mucus, 22 % n'adhéraient pas à cette idée et 20 % étaient incertains.

Une étude randomisée australienne (108) réalisée en double aveugle a testé cette hypothèse. 60 sujets ont bu 300ml de lait (43 croyaient à la théorie) et 65 sujets ont bu du placebo à base de soja (29 croyaient à la théorie). Les chercheurs ont mesuré des facteurs sensoriels : « avoir la bouche pâteuse », « devoir avaler plus souvent » et « avoir la salive plus épaisse ». Ces facteurs ont été mesurés en début d'expérience, après 5 min, après 4 heures et au petit-déjeuner le lendemain matin. Il

n'y avait pas de différence sur le plan sensoriel entre le lait et le placebo à base de soja.

En résumé, aucune étude aujourd'hui n'a prouvé que le lait augmentait la production de mucus.

4.14. Y a-t-il des aliments susceptibles de remplacer les produits laitiers ?

Pour remplacer les produits laitiers, il faut chercher une autre source de calcium. Il est généralement admis que l'alimentation courante, hors produits laitiers, (légumes, eau …) apporte environ un tiers des apports en calcium. Les deux tiers restants, sont couverts par l'apport de trois produits laitiers par jour. Par exemple, un verre de lait 150 mL (175 mg de calcium), un yaourt 125 g (150 mg de calcium) et 30 g d'emmental (269 mg de calcium) apportent environ 600 mg de calcium. (109) Or, si l'on suit l'avis de l'HPSP, les recommandations pourraient passer à deux produits laitiers par jour, donc on s'orienterait plutôt vers un apport en calcium pour moitié grâce aux produits laitiers et l'autre moitié par le reste de l'alimentation.

4.14.1. Fruits et légumes

Les fruits et légumes contiennent des minéraux, ils peuvent donc être une source de calcium. Il est intéressant de comparer la fraction de calcium absorbée par les fruits et légumes et les produits laitiers (Tableau 14).

	Portion	Calcium (mg)	Absorption estimée (%)	Calcium absorbé (mg)	Portion requise pour remplacer une portion de lait
Lait UHT demi-écrémé	150 mL	175	32,0	56	150 mL
Brocoli	90 g*	33	61,3	20	252 g
Choux de Bruxelles	90 g*	39	53,8	20	252 g
Epinard	90 g*	127	5,1	6	775 g
Rhubarbe	90 g*	129	8,54	11	458 g
Emmental	30 g	269	32,0	86	20 g

Tableau 14: Equivalence en calcium biodisponible (13, 110)

** Le PNNS indique qu'une portion de fruit ou légumes correspond à 80 à 100 g, pour le tableau il a été choisi, qu'une portion correspond à 90 g.*

Certains fruits et légumes ont des taux de calcium ou un taux d'absorption du calcium intéressant. Cependant, ils n'offrent pas la même quantité de calcium total par portion. Il faut manger des quantités plus importantes de légumes ou fruits pour atteindre l'équivalence en calcium absorbé des produits laitiers.

4.14.2. Graines oléagineuses (13)

L'amande et la graine de soja contiennent respectivement 248 et 220 mg de calcium pour 100 g. Ces quantités en calcium peuvent sembler intéressantes.

Prenons le cas des amandes, la quantité recommandée d'amandes par jour est d'une poignée. Cela correspond à 30 g d'amandes, donc à 75 mg de calcium (Tableau 15). Si on double cette ration pour atteindre 150 mg de calcium, la quantité de lipides ingérées est de 32,4 g. Il y a alors un déséquilibre dans l'apport en acides gras. De plus, l'apport en iode des amandes n'est pas intéressant contrairement aux produits laitiers.

	Protéines (g)	Glucides (g)	Lipides (g)	Calcium (mg)	Iode (µg)
Amande (30g)	6,3	2,3	16,2	75	1,7
Lait demi-écrémé UHT (150mL)	4,9	7,2	2,3	175	20,4
Emmental (30g)	8,5	traces	9,1	269	6,9

Tableau 15: Composition nutritionnelle d'une poignée d'amande, du lait UHT demi-écrémé et de l'emmental (13)

4.14.3. Les eaux minérales naturelles (EMN) riches en calcium (48)

Les EMN riches en calcium ont des taux de calcium supérieures à 150 mg/L.

Ces eaux ont des taux d'absorption du calcium comparable à celle du lait (entre 22,2 et 47,5 %). L'absorption du calcium des EMN riche en calcium ne semble pas affectée par les autres ions présents. Ainsi, il n'y a pas de différence significative en terme d'absorption entre une eau calcique riche en bicarbonates et une eau calcique riche en sulfates.

En revanche, concernant l'excrétion urinaire du calcium, le sodium l'augmente et les bicarbonates la diminue.

Les EMN peuvent être une solution intéressante pour participer à l'apport en calcium de part leur teneur en calcium (Tableau 16). Mais elles ne peuvent pas constituer à elles seules, la seule source d'apport en calcium. En effet, il faudrait boire au moins deux litres d'EMN riche en calcium, pour les eaux les plus riches, pour couvrir les RNC en calcium. Ajoutons qu'une eau contrairement au lait n'apporte aucun calorie.

Eaux minérales riches en calcium	Teneur en Calcium (mg/L)
Hepar ®	549
Courmayeur ®	576
Contrex ®	486
Salvetat ®	253
San Pellegrino ®	208
Vittel ®	202
Badoit ®	190

Tableau 16: Teneur en calcium des principales EMN riche en calcium (mg/L) (13)

4.14.4. Les jus végétaux

Les jus végétaux sont pauvres en calcium (Tableau 17). Une boisson à l'amande et au soja contient respectivement 10 et 18 mg de calcium pour 150 mL. Les boissons enrichies atteignent des valeurs en calcium proche de celle du lait.

	Protéines (g)	Glucides (g)	Lipides (g)	Calcium (mg)
Boisson à l'amande	0,9	2,2	2,2	10
Boisson au soja nature	5,0	1,0	3,1	18
Boisson au soja nature enrichie en calcium	5,1	3,3	3,1	147
Lait UHT demi-écrémé	4,9	7,2	2,3	175

Tableau 17: Composition nutritionnelle de jus végétaux et du lait UHT demi-écrémé pour 150 mL (13)

Une étude (111) a analysé la composition nutritionnelle du lait de vache entier pasteurisé et de 17 jus végétaux fabriqués à partir de légumineuses, fruits à coque ou céréales. Concernant les protéines, la moitié des boissons végétales de l'étude a des valeurs très faibles (< 0,5 g/100 g). Le jus de soja seulement atteint des valeurs proches de celle du lait de vache (3,7 g/100 g). Pour les lipides, cela varie selon les jus. Les taux de lipides de trois des quatre jus d'amande de l'étude, sont supérieurs à celui du lait de vache (3,28 g/100 g). En revanche, le taux de lipides des jus d'avoine, de noix de coco et de riz est inférieure à 1 g/100 g. L'index glycémique est bas (<55) pour le lait de vache et pour huit autres jus végétaux. Il est supérieur à 95 pour le jus de coco et de riz. Le lait de vache est une source importante de vitamine A, D, B2 et

B12, contrairement aux jus végétaux. Les auteurs concluent qu'il y a des risques nutritionnels à substituer le lait de vache par les boissons végétales. Le lait de soja semble le plus intéressant sur le plan nutritionnel.

Cependant, le soja contient des phyto-œstrogènes. Il s'agit notamment d'isoflavones (génistéine et daïdzéine entre autres). L'ANSES a émis des recommandations concernant la limite au-delà de laquelle des phénomènes de toxicité peuvent apparaître lors de la consommation d'isoflavones. Elle s'élève à 1 mg/kg de poids corporel par jour d'isoflavones. (112)

A partir des données (Tableau 18) indiquant la composition en isoflavones de deux produits à base de soja, nous pouvons poser l'hypothèse suivante : trois produits laitiers sont remplacés par un verre de 150 mL de boisson au soja et deux desserts de 100 g à base de soja. Les quantités d'isoflavones ingérées pour une journée sont alors de 80 mg d'isoflavones. Si l'individu adulte pèse 80 kg ou plus, on reste en dessous de la limite. En revanche, s'il pèse moins, nous sommes au-delà des recommandations.

	Génistéine (µg/100 g)	Daïdzéine (µg/100 g)
Boisson au soja	3730	3402
Dessert au soja	17475	17300

Tableau 18: Composition en génistéine et daïdzeine d'aliments à base de soja (112)

5. Conclusion

L'étude du lien entre consommation de lait/produits laitiers fait l'objet de nombreuses recherches. Mais cette relation est complexe. En effet, les aliments ne sont pas des médicaments, et les nutriments ne sont pas des principes actifs. De plus, les différents nutriments contenus dans un aliment peuvent avoir des actions synergiques ou antagonistes.

Dans le dernier rapport de l'ANSES, les produits laitiers sont classés comme des aliments qui peuvent réduire le risque de certaines maladies chroniques (diabète de type 2, maladies cardiovasculaires), et augmenter d'autres (cancer de la prostate).

Les régimes d'exclusion des produits laitiers ne sont pas justifiés, comme nous l'avons vu pour certaines pathologies (rhumatisme, autisme). La seule indication de l'exclusion des produits laitiers est l'allergie aux protéines de lait de vache.

Le rôle des contaminants dans les produits laitiers nécessitent des études supplémentaires, quand à leur rôle dans l'apparition de certaines maladies (maladie de Parkinson).

L'avis de l'HCSP de passer à deux produits laitiers par jour montrent que pour couvrir les RNC en calcium, il faut augmenter les autres sources de calcium (amandes, brocolis …). Mais ces aliments coûtent plus chers que le lait et/ou les produits laitiers.

Les produits laitiers ne sont pas à bannir, tout est une question d'équilibre. Ils ont leur place dans une alimentation équilibrée par leur apport en micro et macronutriments.

Bibliographie

1. Guillou M. Comportements alimentaires. Versailles: Quæ; 2012.

2. Auberger J. Le lait des Grecs : boisson divine ou barbare ? Dialogues Hist Ancienne. 2001;27(1):131-57.

3. Grenier C. Contes et Légendes : Les douze travaux d'Hercule. Nathan; 2013. 140 p.

4. Erlanger P. Diane de Poitiers. Gallimard; 2016. 234 p.

5. Laupin P. L'homme imprononçable. La rumeur libre éditions; 2007. 232 p.

6. Bourlioux P. Histoire des laits fermentés. Cah Nutr Diététique. Avril 2007;42(2):9-14.

7. Nourrisson D. Crus et cuites, Histoire du buveur. EDI8; 2013. 230 p.

8. Bocquet A, Bresson J-L, Briend A, Chouraqui J-P, Darmaun D, Dupont C, et al. La collation de 10 heures en milieu scolaire : un apport alimentaire inadapté et superflu. Arch Pédiatrie. nov 2003;10(11):945-7.

9. Greilsamer L. Le régime lacté de Pierre Mendès France. Le Monde [Internet]. 20 mars 2005 [cité 6 mars 2017]; Disponible sur: http://www.lemonde.fr/

10. Journal officiel de l'Union européenne. Règlement (UE) n°1308/2013 du parlemnt européen et du conseil du 17 décembre 2013 portant organisation commune des marchés des produits agricoles et abrogeant les règlements (CEE) n° 922/72, (CEE) n°234/79, (CE) n°1037/2001 et (CE) n°1234/2007 du Conseil.

11. ANSES. Etude des liens entre facteurs de croissance, consommation de lait et de produits laitiers et cancers. Maisons-Alfort; 2012 Avril. Report No.: 2009-SA-0261.

12. Martin A, AFSSA. Apports nutritionnels conseillés pour la population française. Lavoisier, Tec et doc; 2009.

13. ANSES. Table Ciqual 2016 Composition nutritionnelle des aliments [Internet]. [cité 9 avr 2017]. Disponible sur: https://pro.anses.fr/tableciqual/

14. AFSSA. Apport en protéines : consommation, qualité, besoins et recommandations. Maisons-Alfort; 2007 oct. Report No.: NUT-Ra-Proteines.

15. ANSES. Equilibre entre les macronutriments. Maisons-Alfort; 2016 nov.

16. Vasson M-P. Principes de nutrition pour le pharmacien. Londres Paris New York: Tec [et] Doc; 2005.

17. Syndilait. Les chiffres du Lait [Internet]. [cité 2 juill 2017]. Disponible sur: http://leblogdulait.fr/chiffres/

18. Noblet B. Le lait : produits, composition et consommation en France. Cah Nutr Diététique. nov 2012;47(5):242-9.

19. Vilain A-C. Qu'est-ce que le lait ? Rev Fr Allergol. avril 2010;50(3):124-7.

20. Journal officiel de l'Union europénne. Décision de la commission du 20 décembre 2010 établissant la liste des produits visés à l'annexe XII, point III 1, deuxième alinéa, du règlement (CE) n°1234/2007 du Conseil.

21. Le parlement européen. Réglement (CE) n°1925/2006 du 20 décembre 2006 concernant l'adjonction de vitamines, de minéraux et de certaines autres substances aux denrées aleimentaires. décembre, 2006.

22. Beylot G. Les laits infantiles. Actual Pharm. sept 2009;48(488):51-6.

23. Chouraqui J-P. Les laits infantiles en 2005. Cah Nutr Diététique. 1 nov 2005;40(5):244-9.

24. Burgain J, Gaiani C, Jeandel C, Cailliez-Grimal C, Revol A-M, Scher J. Maldigestion du lactose : formes cliniques et solutions thérapeutiques. Cah Nutr Diététique. sept 2012;47(4):201-9.

25. Décret du 25 mars 1924 portant application de la loi du 1er août 1905 en ce qui concerne le lait et les produits de la laiterie - Article 5 bis.

26. Décret n°91-366 du 11 avril 1991 relatif aux arômes destinés à être employés dans les denrées alimentaires. 91-366 avril, 1991.

27. Décret n°2007-628 du 27 avril 2007 relatif aux fromages et spécialités

fromagères. 2007-628 avril, 2007.

28. Bourlioux P, Braesco V, Mater DDG. Yaourts et autres laits fermentés. Cah Nutr Diététique. décembre 2011;46(6):305-14.

29. Décret n°88-1203 du 30 décembre 1988 relatif aux laits fermentés et au yaourt ou yoghourt. 88-1203 décembre, 1988.

30. FAO. Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine - Autres Laits fermentés [Internet]. [cité 6 févr 2016]. Disponible sur: http://www.fao.org/docrep/

31. FAO. Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine - Laits fermentés [Internet]. [cité 6 févr 2016]. Disponible sur: http://www.fao.org/docrep/

32. Lubrano-Lavadera A-S, Braesco V, Chanson-Rollé A. Desserts lactés frais. Cah Nutr Diététique. avril 2015;50(2):109-16.

33. ANSES. Actualisation des repères du PNNS : élaboration des références nutritionnelles. Maisons-Alfort; 2016 Décembre. Report No.: 2012-SA-0103.

34. Weaver CM. How sound is the science behind the dietary recommendations for dairy? Am J Clin Nutr. 1 mai 2014;99(5):1217S-1222S.

35. HCSP. Avis relatif à la révision des repères alimentaires pour les adultes du futur Programme national nutrition santé 2017-2021. Paris; 2017 Février.

36. IGAS. Évaluation du programme national nutrition santé 2011-2015 et 2016 (PNNS 3) et du plan obésité 2010-2013. Paris; 2016 juillet. Report No.: 2016-020R.

37. AFSSA. Etude Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires 2 (INCA 2) 2006/2007. Maisons-Alfort; 2009 sept. Report No.: PASER-Ra-INCA2.

38. ANSES. Étude individuelle nationale des consommations alimentaires 3. Maisons-Alfort; 2017 Juin. Report No.: 2014-SA-0234.

39. Dainese-Plichon R, Schneider S, Piche T, Hébuterne X. Malabsorption et intolérance au lactose chez l'adulte. Nutr Clin Métabolisme. 1 févr 2014;28(1):46-51.

40. Marteau A, Marteau P. Entre intolérance au lactose et maldigestion. Cah Nutr Diététique. 1 sept 2005;40:20-3.

41. Gottrand F. Gastroentérologie pédiatrique. Montrouge: Doin Éditions John Libbey Eurotext; 2016. (Progrès en pédiatrie ; 0298-4482,, 39).

42. Prentice AM. Dairy products in global public health. Am J Clin Nutr. mai 2014;99(5 Suppl):1212S-6S.

43. Levitt M, Wilt T, Shaukat A. Clinical implications of lactose malabsorption versus lactose intolerance. J Clin Gastroenterol. juill 2013;47(6):471-80.

44. Malka A, Cherfioui F, Cavasino T, Teychene A-M. Allergie aux protéines de lait de vache. Rev Prat. mars 2016;(958):243-8.

45. Rancé F. L'allergie Aux Protéines De Lait De Vache Peut Être Prévenue Et Traitée. Cah Nutr Diététique. 1 sept 2005;40:24-8.

46. ANSES. Avis de l'ANSES relatif aux risques liés à l'utilisation de boissons autres que le lait maternel et les substituts du lait maternel dans l'alimentation des nourrissons de la naissance à 1 an. Maisons-Alfort: Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail; 2013 février. Report No.: 2011-SA-0261.

47. Guéguen L. Le calcium du lait : fonctions, intérêts, besoins, biodisponibilité. Cah Nutr Diététique. sept 2005;40, Supplement 1:5-11.

48. Fardellone P. Calcium, magnésium et eaux minérales naturelles. Cah Nutr Diététique. nov 2015;50, Supplement 1:S22-9.

49. Heaney RP, Weaver CM, Fitzsimmons ML. Influence of calcium load on absorption fraction. J Bone Miner Res Off J Am Soc Bone Miner Res. nov 1990;5(11):1135-8.

50. Yagi H, Suzuki S, Noji T, Nagashima K, Kuroume T. Epidermal growth factor in cow's milk and milk formulas. Acta Paediatr Scand. mars 1986;75(2):233-5.

51. Kang SH, Kim JU, Imm JY, Oh S, Kim SH. The effects of dairy processes and storage on insulin-like growth factor-I (IGF-I) content in milk and in model IGF-I-

fortified dairy products. J Dairy Sci. févr 2006;89(2):402-9.

52. Collier RJ, Miller MA, Hildebrandt JR, Torkelson AR, White TC, Madsen KS, et al. Factors affecting insulin-like growth factor-I concentration in bovine milk. J Dairy Sci. sept 1991;74(9):2905-11.

53. Peroni DG, Piacentini GL, Bodini A, Pigozzi R, Boner AL. Transforming growth factor-beta is elevated in unpasteurized cow's milk. Pediatr Allergy Immunol Off Publ Eur Soc Pediatr Allergy Immunol. févr 2009;20(1):42-4.

54. Akbache A, Rocafi A, Saffon M, Saffon M, Lamiot E, Moroni O, et al. Effect of heating on the distribution of transforming growth factor-[beta]2 in bovine milk. Food Research International. 2011;

55. Ollikainen P. Activation of transforming growth factor-β2 in bovine milk during indirect heat treatments. International dairy journal. 2011;

56. Latino-Martel P, Cottet V, Druesne-Pecollo N, Pierre FHF, Touillaud M, Touvier M, et al. Alcoholic beverages, obesity, physical activity and other nutritional factors, and cancer risk: A review of the evidence. Crit Rev Oncol Hematol. mars 2016;99:308-23.

57. INCA. Nutrition et prévention primaire des caencers: actualisation des données. Boulogne-Billancourt; 2015 Juin.

58. Aune D, Lau R, Chan DSM, Vieira R, Greenwood DC, Kampman E, et al. Dairy products and colorectal cancer risk: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. Ann Oncol. 1 janv 2012;23(1):37-45.

59. Ralston RA, Truby H, Palermo CE, Walker KZ. Colorectal cancer and nonfermented milk, solid cheese, and fermented milk consumption: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. Crit Rev Food Sci Nutr. 2014;54(9):1167-79.

60. Lafay L, Ancellin R. Alimentation et cancer colorectal. Cah Nutr Diététique. nov 2015;50(5):262-70.

61. Aune D, Rosenblatt DAN, Chan DS, Vieira AR, Vieira R, Greenwood DC, et al. Dairy products, calcium, and prostate cancer risk: a systematic review and

meta-analysis of cohort studies. Am J Clin Nutr. 1 janv 2015;101(1):87-117.

62. World Cancer Research Fund International. Diet, nutrition, physical activity and prostate cancer. Londres; 2014 p. 13-5.

63. Thorning TK, Raben A, Tholstrup T, Soedamah-Muthu SS, Givens I, Astrup A. Milk and dairy products: good or bad for human health? An assessment of the totality of scientific evidence. Food Nutr Res. 2016;60:32527.

64. Zang J, Shen M, Du S, Chen T, Zou S. The Association between Dairy Intake and Breast Cancer in Western and Asian Populations: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Breast Cancer. 1 déc 2015;18(4):313-22.

65. Ostéoporose [Internet]. Inserm. 2016 [cité 19 déc 2016]. Disponible sur: http://www.inserm.fr/thematiques/physiopathologie-metabolisme-nutrition/dossiers-d-information/osteoporose

66. MD J-PB, Marius Kraenzlin MD, Régis Levasseur MD P, MD MW, PhD SW. Dairy in Adulthood: From Foods to Nutrient Interactions on Bone and Skeletal Muscle Health. J Am Coll Nutr. août 2013;32(4):251-63.

67. Abrams SA, Chen Z, Hawthorne KM. Magnesium Metabolism in 4-Year-Old to 8-Year-Old Children. J Bone Miner Res. 1 janv 2014;29(1):118-22.

68. Michaëlsson K, Wolk A, Langenskiöld S, Basu S, Lemming EW, Melhus H, et al. Milk intake and risk of mortality and fractures in women and men: cohort studies. The BMJ. 28 oct 2014;349:g6015.

69. Włodarek D, Głąbska D, Kołota A, Adamczyk P, Czekajło A, Grzeszczak W, et al. Calcium intake and osteoporosis: the influence of calcium intake from dairy products on hip bone mineral density and fracture incidence – a population-based study in women over 55 years of age. Public Health Nutr. févr 2014;17(2):383-9.

70. Sato Y, Iki M, Fujita Y, Tamaki J, Kouda K, Yura A, et al. Greater milk intake is associated with lower bone turnover, higher bone density, and higher bone microarchitecture index in a population of elderly Japanese men with relatively low dietary calcium intake: Fujiwara-kyo Osteoporosis Risk in Men (FORMEN) Study. Osteoporos Int. 1 mai 2015;26(5):1585-94.

71. ANSES. Actualisation des repères du PNNS: étude des relations entre consommation de groupes d'aliments et risque de maladies chroniques non transmissibles. Maisons-Alfort; 2016 Décembre. Report No.: 2012-SA-0103.

72. HAS. Prévention, diagnostic et traitement de l'ostéoporose. Paris; 2006 Juillet.

73. Briot K. Actualisation 2016/2017 des recommandations du traitement de l'ostéoporose post-ménopausique. 2016.

74. Seignalet J. L'alimentation ou la troisième médecine. L'oeil F.x. de Guilbert. 2004. 583 p. (Ecologie Humaine).

75. Association Jean Seignalet [Internet]. Disponible sur: http://www.seignalet.fr/fr/

76. Varoquier C, Salmon J-H, Danion F, Chatelus E, Sordet C, Javier RM, et al. Les effets des régimes et des stratégies diététiques dans la polyarthrite rhumatoïde. Rev Rhum. oct 2015;82(5):283-90.

77. Solau-Gervais. Alimentation et polyarthrite rhumatoïde : les preuves. Réalités en Rhumatologie. oct 2012;

78. Flipo R-M. Que savoir et que penser des régimes alimentaires à visée thérapeutique dans la polyarthrite rhumatoïde ? La lettre du rhumatologue. sept 2008;

79. Hafström I, Ringertz B, Spångberg A, von Zweigbergk L, Brannemark S, Nylander I, et al. A vegan diet free of gluten improves the signs and symptoms of rheumatoid arthritis: the effects on arthritis correlate with a reduction in antibodies to food antigens. Rheumatol Oxf Engl. oct 2001;40(10):1175-9.

80. Hagen KB, Byfuglien MG, Falzon L, Olsen SU, Smedslund G. Dietary interventions for rheumatoid arthritis. Cochrane Database Syst Rev. 21 janv 2009; (1):CD006400.

81. Virtanen SM. Dietary factors in the development of type 1 diabetes. Pediatr Diabetes. juillet 2016;17:49-55.

82. Vaarala O, Ilonen J, Ruohtula T, Pesola J, Virtanen SM, Härkönen T, et al. Removal of Bovine Insulin From Cow's Milk Formula and Early Initiation of Beta-Cell Autoimmunity in the FINDIA Pilot Study. Arch Pediatr Adolesc Med. 1 juill 2012;166(7):608-14.

83. Knip M, Åkerblom HK, Becker D, Dosch H-M, Dupre J, Fraser W, et al. Hydrolyzed Infant Formula and Early β-Cell Autoimmunity: A Randomized Clinical Trial. JAMA. 11 juin 2014;311(22):2279.

84. Aune D, Norat T, Romundstad P, Vatten LJ. Dairy products and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and dose-response meta-analysis of cohort studies. Am J Clin Nutr. 1 oct 2013;ajcn.059030.

85. Bergholdt HK, Nordestgaard BG, Ellervik C. Milk intake is not associated with low risk of diabetes or overweight-obesity: a Mendelian randomization study in 97,811 Danish individuals. Am J Clin Nutr. 8 janv 2015;102(2):487-96.

86. Gijsbers L, Ding EL, Malik VS, Goede J de, Geleijnse JM, Soedamah-Muthu SS. Consumption of dairy foods and diabetes incidence: a dose-response meta-analysis of observational studies. Am J Clin Nutr. 24 févr 2016;ajcn123216.

87. Booth AO, Huggins CE, Wattanapenpaiboon N, Nowson CA. Effect of increasing dietary calcium through supplements and dairy food on body weight and body composition: a meta-analysis of randomised controlled trials. Br J Nutr. 14 oct 2015;114(7):1013-25.

88. Rozenberg S, Body J-J, Bruyère O, Bergmann P, Brandi ML, Cooper C, et al. Effects of Dairy Products Consumption on Health: Benefits and Beliefs—A Commentary from the Belgian Bone Club and the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases. Calcif Tissue Int. 1 janv 2016;98(1):1-17.

89. Bendtsen LQ, Lorenzen JK, Bendsen NT, Rasmussen C, Astrup A. Effect of Dairy Proteins on Appetite, Energy Expenditure, Body Weight, and Composition: a Review of the Evidence from Controlled Clinical Trials. Adv Nutr Int Rev J. 7 janv 2013;4(4):418-38.

90. HAS. Fiche Mémo: Prise en charge de l'hypertension artérielle de l'adulte.

Paris; 2016 sept.

91. Soedamah-Muthu SS, Verberne LDM, Ding EL, Engberink MF, Geleijnse JM. Dairy Consumption and Incidence of HypertensionNovelty and Significance. Hypertension. 1 nov 2012;60(5):1131-7.

92. Huth PJ, Park KM. Influence of Dairy Product and Milk Fat Consumption on Cardiovascular Disease Risk: A Review of the Evidence. Adv Nutr Int Rev J. 5 janv 2012;3(3):266-85.

93. HAS. Guide - Affection de longue durée: Accident vasculaire cérébral. Paris; 2007 mars.

94. Hu D, Huang J, Wang Y, Zhang D, Qu Y. Dairy foods and risk of stroke: A meta-analysis of prospective cohort studies. Nutr Metab Cardiovasc Dis. mai 2014;24(5):460-9.

95. O'Sullivan TA, Hafekost K, Mitrou F, Lawrence D. Food Sources of Saturated Fat and the Association With Mortality: A Meta-Analysis. Am J Public Health. sept 2013;103(9):e31-42.

96. Soerensen KV, Thorning TK, Astrup A, Kristensen M, Lorenzen JK. Effect of dairy calcium from cheese and milk on fecal fat excretion, blood lipids, and appetite in young men. Am J Clin Nutr. 1 mai 2014;99(5):984-91.

97. Burris J, Rietkerk W, Woolf K. Relationships of Self-Reported Dietary Factors and Perceived Acne Severity in a Cohort of New York Young Adults. J Acad Nutr Diet. 1 mars 2014;114(3):384-92.

98. Ismail NH, Manaf ZA, Azizan NZ. High glycemic load diet, milk and ice cream consumption are related to acne vulgaris in Malaysian young adults: a case control study. BMC Dermatol. 16 août 2012;12:13.

99. Romańska-Gocka K, Woźniak M, Kaczmarek-Skamira E, Zegarska B. The possible role of diet in the pathogenesis of adult female acne. Adv Dermatol Allergol Dermatol Alergol. déc 2016;33(6):416-20.

100. Wolkenstein P, Misery L, Amici J-M, Maghia R, Branchoux S, Cazeau C, et al. Smoking and Dietary Factors Associated with Moderate-to-Severe Acne in French

Adolescents and Young Adults: Results of a Survey Using a Representative Sample. Dermatology. 19 nov 2014;230(1):34-9.

101. HAS. La prise en charge de votre maladie de Parkinson. Paris; 2007 oct.

102. Chen H, O'Reilly E, McCullough ML, Rodriguez C, Schwarzschild MA, Calle EE, et al. Dairy products and risk of Parkinson's disease. Am J Epidemiol. 1 mai 2007;165(9):998-1006.

103. Miyake Y, Tanaka K, Fukushima W, Sasaki S, Kiyohara C, Tsuboi Y, et al. Lack of association of dairy food, calcium, and vitamin D intake with the risk of Parkinson's disease: A case-control study in Japan. Parkinsonism Relat Disord. février 2011;17(2):112-6.

104. Marí-Bauset S, Zazpe I, Mari-Sanchis A, Llopis-González A, Morales-Suárez-Varela M. Evidence of the Gluten-Free and Casein-Free Diet in Autism Spectrum Disorders: A Systematic Review. J Child Neurol. décembre 2014;29(12):1718-27.

105. AFSSA. Efficacité et innocuité des régimes sans gluten et sans caséine proposés à des enfants présentant des troubles envahissants du développement (autisme et syndromes apparentés). Maisons-Alfort; 2009 Avril. Report No.: NUT-Ra-Autisme.

106. Thiara G, Goldman RD. Milk consumption and mucus production in children with asthma. Can Fam Physician. févr 2012;58(2):165-6.

107. Maisonneuve J. Lait, facteur d'otites chez l'enfant : un faux procès. Cah Nutr Diététique. 1 sept 2005;40:44-6.

108. Pinnock CB, Arney WK. The Milk-Mucus Belief: Sensory Analysis Comparing Cow's Milk and a Soy Placebo. Appetite. février 1993;20(1):61-70.

109. Esterle L. Calcium et santé osseuse chez l'enfant et l'adolescent. J Pédiatrie Puériculture. mai 2010;23(2):65-9.

110. Weaver CM, Proulx WR, Heaney R. Choices for achieving adequate dietary calcium with a vegetarian diet. Am J Clin Nutr. 9 janv 1999;70(3):543s-548s.

111. Jeske S, Zannini E, Arendt EK. Evaluation of Physicochemical and Glycaemic

Properties of Commercial Plant-Based Milk Substitutes. Plant Foods Hum Nutr Dordr Neth. 2017;72(1):26-33.

112. AFSSA. Sécurité et bénéfices des phyto-estrogènes apportés par l'alimentation - Recommandations. Maisons-Alfort; 2005 mars. Report No.: NUT-Sy-phytoestrogene.

113. Société Française de dermatologie. Recommandations de bonne pratique - Prise en charge de l'acné « Traitement de l'acné par voir locale et générale ». 2015.

114. HAS. Polyarthrite rhumatoïde : aspects thérapeutiques hors médicaments et chirurgie - aspects médico-sociaux et organisationnels. Paris; 2007 mars.

115. Comité de nutrition de la Société française de pédiatrie. Utilisation des formules à charge antigénique réduite. Arch Pédiatrie. mars 2000;7(3):302-6.

VU, LE PRESIDENT DU JURY

CAEN, LE

VU, LE DIRECTEUR DE L'UFR

CAEN, LE

L'université n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises
dans les thèses et mémoires. Ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.