



**HAL**  
open science

# Le lactose : des produits laitiers aux intolérances / allergies et solutions apportées en officine

Mélanie Jourdon

► **To cite this version:**

Mélanie Jourdon. Le lactose : des produits laitiers aux intolérances / allergies et solutions apportées en officine. Sciences pharmaceutiques. 2021. dumas-03405997

**HAL Id: dumas-03405997**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03405997>**

Submitted on 27 Oct 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0  
International License

# THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE

Présentée et soutenue publiquement par

JOURDON MELANIE

LE LACTOSE : DES PRODUITS LAITIERS AUX INTOLERANCES /  
ALLERGIES ET SOLUTIONS APPORTEES EN OFFICINE

Date de soutenance le 07/07/2021

Directeur de thèse : Tellier Edwige

JURY :

Président : FAVEL Anne

Pharmacien d'officine : CARDOLACCIA Pascale

27 Boulevard Jean Moulin – 13385 MARSEILLE Cedex 05

Tel. : 04 91 83 55 00 – Fax : 04 91 80 26 12

#### **ADMINISTRATION :**

<i>Doyen :</i>	Mme Françoise DIGNAT-GEORGE
<i>Vice-Doyens :</i>	M. Jean-Paul BORG, M. François DEVRED, M. Pascal RATHELOT
<i>Chargés de Mission :</i>	Mme Pascale BARBIER, M. David BERGE-LEFRANC, Mme Manon CARRE, Mme Caroline DUCROS, Mme Frédérique GRIMALDI, M. Guillaume HACHE
<i>Conseiller du Doyen :</i>	M. Patrice VANELLE
<i>Doyens honoraires :</i>	M. Patrice VANELLE, M. Pierre TIMON-DAVID,
<i>Professeurs émérites :</i>	M. José SAMPOL, M. Athanassios ILIADIS, M. Henri PORTUGAL, M. Philippe CHARPIOT
<i>Professeurs honoraires :</i>	M. Guy BALANSARD, M. Yves BARRA, Mme Claudette BRIAND, M. Jacques CATALIN, Mme Andrée CREMIEUX, M. Aimé CREVAT, M. Gérard DUMENIL, M. Alain DURAND, Mme Danielle GARÇON, M. Maurice JALFRE, M. Joseph JOACHIM, M. Maurice LANZA, M. José MALDONADO, M. Patrick REGLI, M. Jean-Claude SARI
<i>Chef des Services Administratifs :</i>	Mme Florence GAUREL
<i>Chef de Cabinet :</i>	Mme Aurélie BELENGUER
<i>Responsable de la Scolarité :</i>	Mme Nathalie BESNARD

#### **DEPARTEMENT BIO-INGENIERIE PHARMACEUTIQUE**

Responsable : Professeur Philippe PICCERELLE

#### **PROFESSEURS**

BIOPHYSIQUE	M. Vincent PEYROT M. Hervé KOVACIC
GENIE GENETIQUE ET BIOINGENIERIE	M. Christophe DUBOIS
PHARMACIE GALENIQUE, PHARMACOTECHNIE INDUSTRIELLE, BIOPHARMACIE ET COSMETOLOGIE	M. Philippe PICCERELLE

## MAITRES DE CONFERENCES

BIOPHYSIQUE

M. Robert GILLI  
Mme Odile RIMET-GASPARINI  
Mme Pascale BARBIER  
M. François DEVRED  
Mme Manon CARRE  
M. Gilles BREUZARD  
Mme Alessandra PAGANO

GENIE GENETIQUE ET BIOTECHNOLOGIE

M. Eric SEREE-PACHA  
Mme Véronique REY-BOURGAREL

PHARMACIE GALENIQUE, PHARMACOTECHNIE INDUSTRIELLE,  
BIOPHARMACIE ET COSMETOLOGIE

M. Pascal PRINDERRE  
M. Emmanuel CAUTURE  
Mme Véronique ANDRIEU  
Mme Marie-Pierre SAVELLI

BIO-INGENIERIE PHARMACEUTIQUE ET BIOTHERAPIES  
PHARMACO ECONOMIE, E-SANTE

M. Jérémy MAGALON  
Mme Carole SIANI

## ENSEIGNANTS CONTRACTUELS

ANGLAIS

Mme Angélique GOODWIN

## DEPARTEMENT BIOLOGIE PHARMACEUTIQUE

Responsable : Professeur Françoise DIGNAT-GEORGE

## PROFESSEURS

BIOLOGIE CELLULAIRE

M. Jean-Paul BORG

HEMATOLOGIE ET IMMUNOLOGIE

Mme Françoise DIGNAT-GEORGE  
Mme Laurence CAMOIN-JAU  
Mme Florence SABATIER-MALATERRE  
Mme Nathalie BARDIN

MICROBIOLOGIE

M. Jean-Marc ROLAIN  
M. Philippe COLSON

PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE MEDICALE, HYGIENE ET  
ZOOLOGIE

Mme Nadine AZAS-KREDER

## MAITRES DE CONFERENCES

BIOCHIMIE FONDAMENTALE, MOLECULAIRE ET CLINIQUE	M. Thierry AUGIER M. Edouard LAMY Mme Alexandrine BERTAUD Mme Claire CERINI Mme Edwige TELLIER M. Stéphane POITEVIN
HEMATOLOGIE ET IMMUNOLOGIE	Mme Aurélie LEROYER M. Romaric LACROIX Mme Sylvie COINTE
MICROBIOLOGIE	Mme Michèle LAGET Mme Anne DAVIN-REGLI Mme Véronique ROUX M. Fadi BITTAR Mme Isabelle PAGNIER Mme Sophie EDOUARD M. Seydina Mouhamadou DIENE
PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE MEDICALE, HYGIENE ET ZOOLOGIE	Mme Carole DI GIORGIO M. Aurélien DUMETRE Mme Magali CASANOVA Mme Anita COHEN
BIOLOGIE CELLULAIRE	Mme Anne-Catherine LOUHMEAU

## ATER

BIOCHIMIE FONDAMENTALE, MOLECULAIRE ET CLINIQUE	Mme Anne-Claire DUCHEZ
BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLECULAIRE	Mme Alexandra WALTON

## A.H.U.

HEMATOLOGIE ET IMMUNOLOGIE	Mme Mélanie VELIER
----------------------------	--------------------

## DEPARTEMENT CHIMIE PHARMACEUTIQUE

Responsable : Professeur Patrice VANELLE

## PROFESSEURS

CHIMIE ANALYTIQUE, QUALITOLOGIE ET NUTRITION	Mme Catherine BADENS
CHIMIE PHYSIQUE – PREVENTION DES RISQUES ET NUISANCES TECHNOLOGIQUES	M. David BERGE-LEFRANC
CHIMIE MINERALE ET STRUCTURALE – CHIMIE THERAPEUTIQUE	M. Pascal RATHELOT M. Maxime CROZET
CHIMIE ORGANIQUE PHARMACEUTIQUE	M. Patrice VANELLE M. Thierry TERME
PHARMACOGNOSIE, ETHNOPHARMACOGNOSIE	Mme Evelyne OLLIVIER

**MAITRES DE CONFERENCES**

BOTANIQUE ET CRYPTOLOGIE, BIOLOGIE CELLULAIRE	Mme Anne FAVEL Mme Joëlle MOULIN-TRAFFORT
CHIMIE ANALYTIQUE, QUALITOLOGIE ET NUTRITION	Mme Catherine DEFOORT M. Alain NICOLAY Mme Estelle WOLFF Mme Elise LOMBARD Mme Camille DESGROUAS M. Charles DESMARCHELIER
CHIMIE PHYSIQUE – PREVENTION DES RISQUES ET NUISANCES TECHNOLOGIQUES	M. Pierre REBOUILLON
CHIMIE THERAPEUTIQUE	Mme Sandrine ALIBERT Mme Caroline DUCROS M. Marc MONTANA Mme Manon ROCHE Mme Fanny MATHIAS
CHIMIE ORGANIQUE PHARMACEUTIQUE HYDROLOGIE	M. Armand GELLIS M. Christophe CURTI Mme Julie BROGGI M. Nicolas PRIMAS M. Cédric SPITZ M. Sébastien REDON
PHARMACOGNOSIE, ETHNOPHARMACOLOGIE	M. Riad ELIAS Mme Valérie MAHIOU-LEDDET Mme Sok Siya BUN Mme Béatrice BAGHDIKIAN

**MAITRES DE CONFERENCE ASSOCIES A TEMPS PARTIEL (M.A.S.T.)**

CHIMIE ANALYTIQUE, QUALITOLOGIE ET NUTRITION	Mme Anne-Marie PENET-LOREC
CHIMIE PHYSIQUE – PREVENTION DES RISQUES ET NUISANCES TECHNOLOGIQUES	M. Cyril PUJOL
DROIT ET ECONOMIE DE LA PHARMACIE	M. Marc LAMBERT
GESTION PHARMACEUTIQUE, PHARMACOECONOMIE ET ETHIQUE PHARMACEUTIQUE OFFICINALE, DROIT ET COMMUNICATION PHARMACEUTIQUES A L'OFFICINE ET GESTION DE LA PHARMAFAC	Mme Félicia FERRERA

**A.H.U.**

CHIMIE ANALYTIQUE, QUALITOLOGIE ET NUTRITION	M. Mathieu CERINO
--	-------------------

**ATER**

CHIMIE PHYSIQUE – PREVENTION DES RISQUES ET NUISANCES TECHNOLOGIQUES	M. Dujé BURIC
--	---------------

**DEPARTEMENT MEDICAMENT ET SECURITE SANITAIRE**

Responsable : Professeur Benjamin GUILLET

**PROFESSEURS**

PHARMACIE CLINIQUE	M. Stéphane HONORÉ
PHARMACODYNAMIE	M. Benjamin GUILLET
TOXICOLOGIE ET PHARMACOCINETIQUE	M. Bruno LACARELLE Mme Frédérique GRIMALDI M. Joseph CICCOLINI

**MAITRES DE CONFERENCES**

PHARMACODYNAMIE	M. Guillaume HACHE Mme Ahlem BOUHLEL M. Philippe GARRIGUE
PHYSIOLOGIE	Mme Sylviane LORTET Mme Emmanuelle MANOS-SAMPOL
TOXICOLOGIE ET PHARMACOCINETIQUE	Mme Raphaëlle FANCIULLINO Mme Florence GATTACECCA
TOXICOLOGIE GENERALE ET PHARMACIE CLINIQUE	M. Pierre-Henri VILLARD Mme Caroline SOLAS-CHESENEAU Mme Marie-Anne ESTEVE

**A.H.U.**

PHYSIOLOGIE / PHARMACOLOGIE PHARMACIE CLINIQUE	Mme Anaïs MOYON M. Florian CORREARD
---	--

**ATER.**

TOXICOLOGIE ET PHARMACOCINETIQUE	Mme Anne RODALLEC
----------------------------------	-------------------

## CHARGES D'ENSEIGNEMENT A LA FACULTE

Mme Valérie AMIRAT-COMBRALIER, Pharmacien-Praticien hospitalier

M. Pierre BERTAULT-PERES, Pharmacien-Praticien hospitalier

Mme Marie-Hélène BERTOCCHIO, Pharmacien-Praticien hospitalier

Mme Martine BUES-CHARBIT, Pharmacien-Praticien hospitalier

M. Nicolas COSTE, Pharmacien-Praticien hospitalier

Mme Sophie GENSOLLEN, Pharmacien-Praticien hospitalier

M. Sylvain GONNET, Pharmacien titulaire

Mme Florence LEANDRO, Pharmacien adjoint

M. Stéphane PICHON, Pharmacien titulaire

M. Patrick REGGIO, Pharmacien conseil, DRSM de l'Assurance Maladie

Mme Clémence TABELLE, Pharmacien-Praticien attaché

Mme TONNEAU-PFUG, Pharmacien adjoint

M. Badr Eddine TEHHANI, Pharmacien – Praticien hospitalier

M. Joël VELLOZZI, Expert-Comptable

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

## **Remerciements**

A Madame la Professeure Anne FAVEL, je vous remercie de m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury, soyez assurée de mon profond respect.

A Madame le Docteur Edwige TELLIER, je vous remercie d'avoir accepté de diriger ce travail, de votre intérêt porté sur ce sujet de thèse, et votre disponibilité, ma sincère reconnaissance.

A Mesdames les Docteurs Pascale CARDOLACCIA et Eliette BLANCHET, je vous remercie de votre bienveillance et gentillesse durant mon stage, vous m'avez permis de m'intégrer à votre équipe et de m'apprendre les différents aspects de la pratique officinale, un grand merci pour tout.

A Mesdames les Docteurs Claudine GIORGETTI et Bénédicte CARRERE, je vous remercie de la confiance et de la sympathie que vous m'accordez depuis plusieurs années, votre bienveillance et votre gentillesse me touche, je vous remercie pour tout.

A mes Parents, que je ne remercierai jamais assez pour tout ce que vous apportez à ma vie, tout votre amour et vos précieux conseils. Un grand merci pour m'avoir aidé à trouver ma voie et à m'épanouir au quotidien. Vous m'aidez dans tout ce que j'entreprends, et j'espère vous rendre fiers en ce jour.

A mes Sœurs, à qui j'exprime tout mon amour, qui me soutiennent sans cesse avec une complicité sans faille, et qui sont les piliers de ma vie.

A mon Homme, qui sait me supporter, m'écouter, qui a toujours été là et qui me rend heureuse chaque jour. Tu fais ressortir le meilleur de moi-même, je ne te remercierai jamais assez d'être à mes côtés.

A Perrine, Margaux et Louise, que je suis heureuse d'avoir rencontré, avec qui j'ai partagé de si bons moments, et qui sont devenues de vraies amies.

A ma Binôme, à tous nos TP et nos révisions, nos rigolades et nos bons moments, merci d'avoir toujours été là.

A mes Amies, toujours présentes dans les pires et les meilleurs moments de ma vie, qui m'ont toujours soutenue, merci d'être là, un grand merci à Loïs de m'avoir aidé pour cette thèse.

Merci à tous.

# **Sommaire**

Remerciements.....	9
Introduction.....	16
I. Evolution et place des produits laitiers dans l'alimentation actuelle.....	17
A. Introduction .....	17
B. Place dans l'équilibre alimentaire .....	18
1) Le petit déjeuner.....	21
2) Le déjeuner et le dîner.....	21
3) Le goûter .....	22
4) Comment augmenter sa consommation de produits laitiers ?.....	22
C. Les besoins en fonction de l'âge .....	22
1) De la naissance à 6 mois .....	23
2) De la diversification jusqu'à l'âge d'un an .....	24
3) Enfant d'un an à trois ans.....	25
4) Le passage de l'enfance à l'âge adulte .....	26
D. Composition des produits laitiers.....	27
1) Les macronutriments du lait.....	28
a) Les glucides .....	28
b) Les protéines.....	29
c) Les lipides.....	30
d) Matière minérale et saline.....	32
e) Vitamines.....	33
2) Le rôle du calcium.....	34
3) Le rôle de la vitamine D.....	35
E. Intérêt nutritionnel .....	36
1) Sources et origines .....	36
2) Les fromages .....	38

3) Les yaourts .....	40
4) L'intérêt des produits laitiers dans l'alimentation.....	42
a) Biodisponibilité et valeur nutritionnelle du lait.....	42
b) Intérêt nutritionnel des produits issus du lait.....	47
F. Prévention de maladie et bénéfice des produits laitiers sur l'organisme .....	49
G. Evolution en 50 ans et conséquences sur la qualité .....	50
1) Période d'étude de 1988 à 1998 .....	50
2) Période des années 2000 à nos jours .....	51
3) Perspectives d'évolution de la consommation .....	54
H. La polémique du lait et ses dérivés .....	55
1) « L'être humain est la seule espèce sur Terre à consommer du lait d'une autre espèce à l'âge adulte après le sevrage » .....	55
2) Les produits laitiers et les besoins nutritionnels .....	57
3) La polémique du calcium et de l'ostéoporose.....	59
4) Industrialisation et production de produits laitiers.....	61
I. Conclusion .....	63
II. Les complications cliniques de la consommation de lait de vache : les allergies aux protéines de lait de vache et les intolérances au lactose .....	64
A. Introduction .....	64
B. Les allergies aux protéines de lait de vache .....	65
1) Définition et épidémiologie.....	65
2) Physiopathologie .....	66
3) Signes cliniques.....	68
a) L'allergie IgE médiée .....	69
b) L'allergie « non IgE médiée » .....	70
4) Diagnostic.....	71
5) Traitements et hygiène de vie.....	73
a) Formules de substitution du lait disponibles .....	73

b)	Accompagnement des patients dans le traitement de l'urgence .....	77
c)	Accompagnement dans le régime d'éviction.....	77
d)	Accompagnement dans la réintroduction du lait dans l'alimentation .....	79
C.	Les intolérances au lactose .....	80
1)	Définition et épidémiologie.....	80
2)	Signes cliniques.....	83
3)	Diagnostic.....	84
4)	Traitements et hygiène de vie.....	85
a)	Le régime alimentaire .....	86
b)	La flore intestinale .....	88
c)	En pratique.....	89
D.	Compléments alimentaires spécifiques des intolérances au lactose disponibles en pharmacie .....	90
1)	Lactase exogène .....	90
a)	Etudes scientifiques et preuves d'efficacité.....	91
b)	Produits disponibles.....	93
2)	Probiotiques.....	96
a)	Les bienfaits des yaourts.....	96
b)	Résistance des probiotiques dans le tube digestif.....	98
c)	Exemple de produits disponibles sur le marché .....	98
3)	Sondage : les intolérances au lactose et compléments alimentaires disponibles en pharmacie.....	101
a)	Les questions posées.....	101
b)	Les réponses du sondage .....	103
c)	L'analyse du sondage .....	106
d)	Conclusion : les compléments alimentaires vendus en pharmacie pour les intolérants au lactose.....	107
E.	Conclusion .....	108

Bibliographie..... 110

## Table des figures :

Figure 1: Assiette symbolique(1).....	19
Figure 2: L'alimentation d'un enfant d'un mois à 3 ans(5).....	25
Figure 3: Hypersensibilité IgE médiée(27).....	67
Figure 4: Hypersensibilité et allergie chez l'adulte et l'enfant(28).....	68
Figure 5: Classification immunologique de Gell et Coombs des réactions d'hypersensibilité	69
Figure 6: Le risque allergique en fonction des antécédents familiaux.....	72
Figure 7: Arbre décisionnel diagnostique d'une allergie aux protéines de lait de vache .....	73
Figure 9: Les différents types de substituts du lait disponibles en pharmacie.....	74
Figure 8: Composition des différents laits disponibles en pharmacie .....	74
Figure 10: Les différentes spécialités disponibles à base d'hydrolysats de protéines de riz....	75
Figure 11: Composition des préparations à base d'acides aminés .....	76
Figure 12: Les différentes spécialités disponibles de préparations à base d'acides aminés ....	76
Figure 13: Molécule de lactose hydrolysée par la lactase en glucose et galactose.....	81
Figure 14: Illustration de la digestion du lactose en cas de présence ou non de la lactase.....	83
Figure 15: Packaging Enzy calm® du laboratoire Les3chênes® .....	93
Figure 16: Packaging de Lactéase® du laboratoire Léro®.....	93
Figure 17: Packaging de Lactolérance4500® du laboratoire Lactolérance® .....	94
Figure 18: Packaging de Lactolérance9000® du laboratoire Lactolérance® .....	94
Figure 19: Packaging de Lactase® du laboratoire Solgar® .....	94
Figure 20: Packaging et composition d'Ergyzym® du laboratoire Nutergia®.....	95
Figure 21: Packaging et composition d'EnzyNutrics Total® du laboratoire Metagenics®.....	95
Figure 22: Packaging Global'digest® du laboratoire Granions® .....	96
Figure 23: Packaging de Lactichoc® à l'avant et à l'arrière .....	98
Figure 25: Packaging du complément alimentaire Arkobiotics supraflor® du laboratoire Arkopharma® .....	99
Figure 24: Packaging de Lactibiane Tolérance® du laboratoire Pileje® en gélules et en sachets .....	99
Figure 26: Packaging Lactolérance 1Day® du laboratoire Lactolérance® .....	99
Figure 27: Packaging de Lactoflora® adulte du laboratoire EG® .....	100
Figure 28: Lactoflora® enfant et informations nutritionnelles.....	100
Figure 29: Packaging de Microbia lactica® du laboratoire Ortis® .....	101

## Tableaux :

Tableau 1: Référence Nutritionnelle pour la population (RNP) pour un adulte .....	18
Tableau 2: Introduction des produits laitiers et consommation des différentes catégories de lait en fonction de l'âge (de la naissance à 3 ans) .....	24
Tableau 3: Composition d'un verre (250ml) de lait de vache).....	28
Tableau 4: Composition lipidique moyenne du lait .....	30
Tableau 5: Composition en acides gras du lait de vache .....	31
Tableau 6: Composition minérale moyenne du lait de 4 espèces en mg/L.....	33
Tableau 7 : Apports recommandés en calcium (en mg) pour différentes situations physiologiques et en fonction de l'âge .....	34
Tableau 8 : Différentes portions de produits laitiers soit 150 mg de calcium .....	37
Tableau 9: Fabrication des fromages à partir du lait.....	38
Tableau 10: Comparaison nutritionnelle des différentes familles de fromage .....	40
Tableau 11 : Valeurs nutritionnelles des différentes catégories de yaourt pour 100grammes	41
Tableau 12: Equivalences pour 300mg de calcium .....	45
Tableau 13 : Besoins en calcium (en pourcentage) en fonction de différents stades physiologiques au cours de la vie .....	46
Tableau 14: Classification des fromages .....	48
Tableau 15: Evolution des consommations alimentaires moyennes et des apports nutritionnels moyens entre les études INCA1 (1998-1999) et INCA2 (2006-2007) chez les adultes et les enfants .....	52
Tableau 16 : Produits interdits de consommer en cas d'allergie aux protéines de lait de vache(33).....	79
Tableau 17: Teneur en lactose dans différents laits de mammifères .....	80
Tableau 18: Teneur en lactose de différents produits laitiers .....	81

## **Introduction**

Les produits laitiers sont au cœur de nombreuses polémiques actuelles. Certains les considèrent comme groupe alimentaire essentiel à une bonne santé quand d'autres les pensent poison. Il n'est pas évident de se faire un avis au milieu de toutes ces fausses ou vraies informations. Comment savoir qui dit vrai ou qui dit faux devant autant d'informations contradictoires ? Faut-il continuer de consommer des produits laitiers ? Ou sont-ils vraiment nocifs pour notre santé ?

De nos jours, l'alimentation est devenu un sujet sensible ou tout le monde se fait son avis avec l'abondance d'informations qui nous entoure. Une des missions du personnel soignant et d'autant plus des pharmaciens est de déceler le vrai du faux afin de conseiller au mieux les patients. De nombreux auto-diagnostic sont réalisés à propos de certaines pathologies très médiatisées telles que les intolérances au lactose. Ces diagnostics autodidactes sont-ils dangereux pour la santé ? Sommes-nous tous intolérants au lactose ? Devrions nous réduire notre consommation de produits laitiers pour aller mieux ?

Beaucoup de questions et peu de réponses scientifiques sont médiatisés. Il est important en tant que professionnel de santé, de se faire un avis à base de données validées par les autorités de santé afin de ne pas divulguer de fausses informations et fausses croyances qui pourraient être un frein à la santé de nos patients.

# **I. Evolution et place des produits laitiers dans l'alimentation actuelle**

## **A. Introduction**

Les produits laitiers font partis de la pyramide alimentaire comme groupe d'aliment essentiel pour une bonne santé. En effet, ils sont issus d'une même matière première qui est le lait. En général, le lait utilisé est celui de vache, mais on peut aussi bien prendre du lait d'autres mammifères comme la brebis, la chèvre ou d'autres animaux plus exotiques comme la chamelle ou le kangourou. Si ce groupe alimentaire apporte de nombreux bienfaits, il est pourtant très controversé de nos jours. On l'accuse d'être trop riche en matière grasse, d'être mal digéré par la population générale, et aussi de bénéficier d'une presse mensongère à son sujet qui proclame que consommer 2 produits laitiers par jour permet de couvrir de nombreux besoins et de se maintenir en bonne santé. Les produits laitiers ont tout de même une place importante dans l'alimentation des Français puisqu'ils sont consommés chaque semaine sous forme de fromage, lait ou yaourt par la quasi-totalité de la population.

Le Programme National Nutrition Santé (PNNS) recommande même la consommation quotidienne de plusieurs portions de produits laitiers chez l'enfant mais aussi chez l'adulte. Cependant, malgré le fort ancrage dans la culture alimentaire et gastronomique française, leur consommation est en déclin. L'objectif de cette première partie est de rassembler des données factuelles et récentes sur les produits laitiers en France afin de se faire un avis sur leur utilité ou non dans notre alimentation, pour voir dans une deuxième partie les allergies et les intolérances de ces produits laitiers.

Nous allons donc analyser dans cette partie, la place des produits laitiers dans l'équilibre alimentaire à partir des recommandations françaises. La composition des produits laitiers sera aussi étudiée afin de se faire un avis objectif sur les avantages et inconvénients nutritionnels. Et enfin, l'évolution de la qualité de ces aliments depuis 50 ans ainsi que la majeure partie des polémiques au sujet des produits laitiers sera abordé.

## B. Place dans l'équilibre alimentaire

Les recommandations actuelles concernant l'alimentation préconisent trois repas par jour, couvrant tous les besoins de l'organisme, d'après les PNNS (Programme National Nutrition Santé). Ces trois différents repas permettent de rythmer la journée en donnant à l'organisme des repères qui aident à réguler les prises alimentaires. Il est recommandé pour un adulte de manger deux produits laitiers par jour en modérant sa consommation de fromages gras et salés. Les portions conseillées sont par exemple : 150 ml de lait, 125 grammes de yaourt, 30 grammes de fromage. En revanche si les portions sont plus faibles, il est recommandé d'en consommer trois par jour.

Les RNP (Référence Nutritionnelle pour la Population) sont les valeurs de référence des différents nutriments qui permettent de couvrir tous les besoins nutritionnels de la population française. Les RNP ont été évalués pour les macronutriments, soit les glucides, lipides et protéines. Ces valeurs dépendent des individus mais donnent des repères pour orienter la population française sur une alimentation optimale et équilibrée. Le tableau 1 référence les RNP d'une journée pour un adulte pris comme référence.

Tableau 1: Référence Nutritionnelle pour la population (RNP) pour un adulte

Macronutriments	% de l'apport calorique total	Dont	Exemple
Glucides	40 à 55%	2/3 issu de l'amidon et 1/3 du saccharose soit 250g dont 50g de saccharose maximum	Un bol de riz cuit (150g) = 30g de glucides Une assiette de pâtes cuites (200g) = 40g Une pomme (220g) = 20g 500ml de lait = 25g 2 cuillères à soupe de confiture = 30g Une baguette de pain = 125g
Lipides	35 à 40%	70g dont au moins 50g de graisses insaturées et 20g de graisses saturées	4 cuillères à café d'huile = 20g Un croissant de 60g = 10g Un bout de gruyère (50g) = 15g
Protéines	10 à 20%	45g pour une personne de 55kg et 60g pour une personne de 75kg	150g de bifteck grillé = 40g Un œuf dur = 7.5g Un yaourt lait entier = 5g

Il est recommandé de consommer 25% d'aliments de la famille de l'amidon. Parmi eux, la moitié est issue du pain, l'autre moitié doit venir des féculents tels que les pâtes, riz, semoule,

pommes de terre ou légumes secs. Ensuite, l'alimentation doit contenir 25% de fruits et légumes frais. Et enfin les 50% restants se partagent entre la famille des protéines (viandes, poissons, œufs), des produits laitiers (yaourts, fromage blanc, lait, fromages etc) de préférence demi écrémé, des lipides (huiles, beurre, margarine, etc) dont au moins la moitié de graisses non saturées, des produits sucrés (miel, sucre, confiture, etc).

En complément de ces recommandations en macronutriments, il est préconisé de consommer des fibres à hauteur de 25 à 30g par jour dont une moitié issue des céréales et l'autre des fruits et légumes. De plus, il faut boire un minimum d'un litre et demi d'eau par jour en plus de l'alimentation.

Il est également conseillé de consommer des légumes secs au moins deux fois par semaine(1).



Figure 1: Assiette symbolique(1)

Une représentation des apports nutritionnels conseillés pour un adulte de 18 à 75 ans a été réalisée sous forme d'une assiette symbolique (figure 1). Sur cette assiette, la moitié est réservée aux glucides, avec un quart pour les fruits et légumes et un quart pour les aliments issus de l'amidon (pain et féculent). L'autre moitié est divisée en quatre : une part pour les produits sucrés, une part pour les protéines (viandes, œufs, poissons), une part pour les produits laitiers (de préférence non gras) et une part de matières grasses, dont la moitié insaturée.

De plus, la HCSP (Haut Conseil de la Santé Publique) a défini des repères alimentaires plus précis. Celui-ci recommande la consommation de :

- ◆ Cinq fruits et légumes par jour avec des portions de 80 à 100g.
  - Un verre de jus de fruit par jour peut être considéré comme une portion (mais deux verres de jus de fruit ne peuvent être considérés comme deux portions) et les fruits frais pressés sont à privilégier.
  - Les fruits séchés peuvent constituer une portion mais sont à limiter et ne sont pas à consommer en dehors des repas car ce sont des aliments très sucrés.
  - Concernant les fruits à coques sans sel ajouté (amandes, noix, noisettes, pistaches), il est recommandé d'en consommer une petite poignée par jour sauf en cas d'allergie.
  - Les légumineuses (lentilles, pois chiches, haricot) doivent être consommées au moins deux fois par semaine en privilégiant celles cultivées selon des modes de production diminuant l'exposition aux pesticides. Ces légumes secs peuvent être considérés comme des substituts des viandes et volailles de par leur concentration en protéines.
  - Les produits céréaliers complets peu raffinés (pain, pâtes, riz) sont, quant à eux, à consommer tous les jours, en privilégiant toujours des modes de production minimisant l'utilisation des pesticides. Seules les céréales du petit-déjeuner complètes et non sucrées peuvent être incluses dans ce groupe.
- ◆ Les produits laitiers (lait, yaourt, fromages) sont à consommer deux fois par jour avec une portion de 150ml de lait ou 125g de yaourt ou 30g de fromages. Si les portions sont inférieures il faut en consommer trois portions par jour.
  - Les fromages les plus riches en calcium et les moins gras sont à privilégier.
- ◆ Il est conseillé de limiter la consommation de viande rouge (bœuf, porc, veau, mouton, chèvre, cheval, sanglier, biche) à 500g par semaine maximum et privilégier celle de volaille.
- ◆ Les poissons et fruits de mer sont à consommer deux fois par semaine dont un poisson gras tout en prenant en considération la diversité des espèces et les lieux d'approvisionnement.
- ◆ La charcuterie (jambon blanc de préférence) est à limiter et à consommer au maximum 150g par semaine.
- ◆ Les matières grasses et ajoutées sont à éviter.
  - Les huiles de colza, noix et d'olive sont à privilégier mais sans augmenter la quantité habituelle. De même les produits sucrés sont à limiter.

Les priorités nutritionnelles en France sont multiples pour améliorer l'alimentation des français. Dans ces axes d'amélioration on retrouve les produits laitiers car il est recommandé d'augmenter nos apports en calcium (l'apport en calcium pour un adulte est souvent insuffisant) (2).

### **1) Le petit déjeuner**

Le petit déjeuner constitue le premier repas de la journée et peut se prendre le matin au réveil ou un peu plus tard dans la matinée, selon les personnes. Ce repas est très important car le corps n'a aucun apport durant la nuit et jeûne pendant au moins huit heures. De plus, l'organisme doit avoir assez d'énergie pour commencer la journée et tenir jusqu'au déjeuner. Il est composé de deux à trois catégories d'aliments : les produits laitiers, les produits céréaliers, les fruits, accompagné d'une boisson.

- ◆ Les produits céréaliers nécessaires pour le petit déjeuner peuvent être du pain de préférence complet, ou des céréales les moins sucrés possibles.
- ◆ Le produit laitier est important et peut être considéré comme la boisson par exemple avec le verre ou le bol de lait froid ou chaud. Il peut s'agir aussi d'un yaourt ou d'un fromage blanc ou même d'une part de fromage.
- ◆ Le fruit est à choisir de préférence selon la saison (pêche, kiwi, pomme, orange...) ou alors il est recommandé de consommer du jus de fruit pressé, du 100% pur jus ou une compote sans sucres ajoutés.
- ◆ La boisson est là pour hydrater le corps pour ce premier repas de la journée, il peut s'agir d'un café ou d'un thé ou tout simplement d'eau. Le produit laitier s'il s'agit d'un lait peut constituer la boisson nécessaire à ce repas, tout comme le jus de fruit.

### **2) Le déjeuner et le dîner**

Le déjeuner et le dîner sont deux repas qui ont une composition similaire. Tous deux sont composés d'une portion de légumes, de viande ou de poisson, de féculents, de produits laitiers, de fruits et d'eau à volonté.

- ◆ La portion de légumes doit être de 80 à 100 grammes en crudités et/ou en accompagnement du plat principal. Ils sont de préférence de saison et variés au cours de la journée et de la semaine pour couvrir tous les besoins en vitamines et minéraux.
- ◆ Les protéines sont apportées par de la viande, du poisson ou des œufs avec une portion de 100 grammes environ.

- ◆ Les féculents peuvent être de différentes origines comme du pain complet, riz, pomme de terre, pâtes, lentilles et bien d'autres.
- ◆ Le produit laitier doit être de préférence différent de celui du petit déjeuner et peut être une portion de fromage de 30 grammes, un yaourt, un fromage blanc.
- ◆ Le fruit est de préférence de saison et varié au cours de la journée et de la semaine.
- ◆ L'eau est à volonté pendant le repas et la journée en général, on conseille 1,5 litre d'eau par jour pour un adulte et la quantité dépend de l'âge et des besoins.

### **3) Le goûter**

Le goûter n'est pas obligatoire et ne fait pas partie des 3 repas recommandés. Néanmoins il peut aider à patienter jusqu'au dîner. Il peut être composé d'un ou deux aliments parmi les produits laitiers, les produits céréaliers ou les fruits. Il est recommandé de prendre ce goûter maximum deux heures avant le dîner.

### **4) Comment augmenter sa consommation de produits laitiers ?**

Les produits laitiers présentent des qualités organoleptiques (goût, odeur) pouvant gêner l'ingestion de ces derniers et la fréquence d'alimentation peut être contraignante. Il existe des astuces pour les camoufler dans l'alimentation. On peut par exemple rajouter du fromage dans les plats comme de l'emmental râpé, du comté, du parmesan dans les gratins, purées, plats de pâtes ou de riz. La crème fraîche qui est une matière grasse peut être remplacée par du fromage blanc mélangé à un blanc d'œuf battu en neige. Les salades avec des crudités peuvent être accompagnées de dés de fromages de chèvre ou de mozzarella ou alors de sauces légères parfumées aux herbes à base de yaourt ou de fromage blanc. Les desserts peuvent être des laitages comme du fromage blanc avec de la compote ou du miel. Les milk-shakes aux fruits avec du lait et des fruits frais sont très bons pour la santé et permettent de couvrir une partie des besoins en produits laitiers et une partie des fruits. Pour les enfants il existe de nombreuses alternatives comme les yaourts à boire, les fromages frais en gourde, ou des fromages en portions. Mais les produits pour enfants sont riches en sucre, en sel et en matières grasses et donc à consommer de manière occasionnelle.

## **C. Les besoins en fonction de l'âge**

Les besoins en produits laitiers évoluent et sont différents en fonction de l'âge.

## 1) De la naissance à 6 mois

Le lait est indispensable dès la naissance et pendant une grande partie de l'enfance. Celui-ci est à la base de l'alimentation de l'enfant et est d'ailleurs l'aliment unique du bébé de sa naissance à l'âge de quatre à six mois. Le lait contient tous les nutriments nécessaires à sa croissance et à la prévention des infections (anticorps, probiotiques et vitamines nécessaires). Que ce soit l'allaitement maternel ou les laits infantiles, ils sont les plus adaptés aux besoins du bébé car leur composition varie selon l'âge de l'enfant. En effet, le lait maternel évolue constamment selon les besoins de l'enfant pour s'adapter à sa croissance, au fil des semaines et même durant la tétée. Ils sont à choisir en fonction de l'âge de l'enfant et sont repartis en trois catégories :

- ◆ Préparation pour nourrissons ou lait 1<sup>er</sup> âge : couvre les besoins de la naissance jusqu'à 6 mois ou plus et au moins jusqu'à 4 mois. Ces préparations sont destinées à remplacer le lait maternel avec une composition proche de celui-ci, et cela pendant toute la période où l'enfant n'a que le lait pour se nourrir. En revanche, ces laits n'ont pas toutes les qualités du lait maternel qui les protège en particulier contre les infections.
- ◆ Préparation de suite ou lait 2<sup>ème</sup> âge : prend le relais avec le précédent ou avec l'allaitement maternel, de 6 à 12 mois ou plus. Ces préparations sont moins proches du lait maternel et sont destinées à compléter l'alimentation de l'enfant à partir du moment où il commence à avoir au moins un repas complet par jour sans lait, c'est-à-dire jamais avant 4 mois et plutôt vers 6 ou 7 mois. Il est recommandé de continuer à lui donner 500 ml au moins de ce lait par jour jusqu'à 1 an voire au-delà pour assurer son équilibre alimentaire.
- ◆ Aliment lacté destiné aux enfants en bas âge ou lait de croissance : en relais du lait 2<sup>ème</sup> âge de 1 an jusqu'à 3 ans. Ces laits sont proches des laits 2<sup>ème</sup> âge, ils permettent notamment des apports suffisants en fer (ce qui n'est pas le cas du lait de vache).

Les préparations pour nourrissons et préparations de suite ne doivent pas être substituées par des boissons végétales chez les enfants de moins d'un an car leur composition ne couvre pas les besoins essentiels de l'enfant. Avant la diversification alimentaire, le lait maternel ne peut être remplacé que par des préparations pour nourrissons(3).

Après la diversification alimentaire, le risque d'excès ou d'insuffisance d'apport sera d'autant plus élevé que la composition nutritionnelle de la boisson consommée en substitution du lait maternel sera éloignée de celui-ci et qu'il prendra une part importante dans l'alimentation de

l'enfant. Le lait maternel est composé de 75 grammes/L de glucides dont 63 grammes de lactose et 12 grammes d'oligosaccharides (contrairement au lait de vache qui ne comporte que du lactose) qui sont très bénéfiques de par leur action de prébiotiques (substance non digestible qui sert de substrat à la flore du côlon et permet à celle-ci de s'implanter). De plus, il est composé de vitamines, anticorps, sels minéraux, oligo-éléments, lipides, protéines et c'est pour cela qu'il couvre tous les besoins à cet âge-là.

Dans le tableau 2, est résumé l'introduction et les recommandations des différents produits laitiers pour un enfant de la naissance à 3 ans.

*Tableau 2: Introduction des produits laitiers et consommation des différentes catégories de lait en fonction de l'âge (de la naissance à 3 ans)*

	0 à 4 mois	5 <sup>ème</sup> mois	6 <sup>ème</sup> mois	7 à 12 mois	2 ans	3 ans
Lait maternel ou	Exclusif	Exclusif	Exclusif	Lait maternel ou		
Lait infantile	Lait 1 <sup>er</sup> âge exclusif	Lait 1 <sup>er</sup> ou 2 <sup>ème</sup> âge		Lait 2 <sup>ème</sup> âge ≥ 500 ml/jour	Lait 2 <sup>ème</sup> âge ou de croissance	
Produits laitiers	Aucun	Aucun	Yaourt possible	Yaourt ou fromage blanc nature		

## 2) De la diversification jusqu'à l'âge d'un an

L'alimentation doit progressivement se diversifier (alimentation autre que du lait) à partir de 4 ou 6 mois pour continuer de couvrir les besoins de l'enfant. La diversification se déroule généralement en deux grandes périodes :

- ◆ Le début de la diversification qui correspond à l'introduction progressive d'autres aliments que le lait à partir de 6 mois dans l'idéal, jamais avant 4 mois.
- ◆ La phase d'apprentissage de l'alimentation des adultes qui commence vers 8-12 mois et se poursuivra tout au long de l'enfance.

Il est recommandé d'apporter des produits laitiers (lait maternel, lait infantile, laitage ou fromage) à hauteur de 500 à 800 ml par jour. Il est préférable jusqu'à 18 mois, d'utiliser des laitages destinés aux enfants en bas âge car leur qualité nutritionnelle (enrichis en fer, vitamines et acides gras essentiels) est plus adaptée aux besoins de l'enfant que celles des laitages classiques. Avant un an, il vaut mieux ne pas donner du lait de vache à un bébé car celui-ci

n'est pas adapté à ses besoins nutritionnels et risquerait de lui donner des troubles digestifs. Les préparations infantiles à base de protéines végétales et celles à base de soja ne doivent pas être proposées durant les six premiers mois de vie de l'enfant du fait de leur teneur en isoflavones (sous famille des flavonoïdes aux propriétés pseudo-ostéogéniques). De plus, 10 à 14% des nourrissons allergiques aux protéines de lait de vache le sont également aux protéines de soja(4).

### 3) Enfant d'un an à trois ans

Pour un enfant entre 12 et 36 mois, il est recommandé de consommer 500 à 800 ml de produits laitiers, notamment du lait de croissance ou un lait de suite (apport en fer et acides gras essentiels). En revanche, le lait de vache peut être donné de manière occasionnelle mais il est préférable de consommer du lait entier pasteurisé ou stérilisé. Il est par contre fortement déconseillé de donner du lait cru à un enfant car c'est un aliment très fragile qui peut être facilement contaminé par des bactéries. Le lait d'autres animaux (brebis, chèvre, ânesse,..) n'est pas du tout adapté à l'alimentation de l'enfant et leur emploi peut s'avérer dangereux.

La figure 2 présente un récapitulatif de l'alimentation recommandée pour un enfant de la naissance à 3 ans.



**Enfants : les grandes phases de la diversification alimentaire**

	1 <sup>er</sup> MOIS	2 <sup>e</sup> MOIS	3 <sup>e</sup> MOIS	4 <sup>e</sup> MOIS	5 <sup>e</sup> MOIS	6 <sup>e</sup> MOIS	7 <sup>e</sup> MOIS	8 <sup>e</sup> MOIS	9 <sup>e</sup> MOIS	10 <sup>e</sup> MOIS	11 <sup>e</sup> MOIS	12 <sup>e</sup> MOIS	2 <sup>e</sup> ANNÉE	3 <sup>e</sup> ANNÉE	
Lait	Lait maternel exclusif ou Lait 1 <sup>er</sup> âge exclusif						Lait maternel exclusif ou Lait 1 <sup>er</sup> ou 2 <sup>e</sup> âge						Lait 2 <sup>e</sup> âge ≥ 500ml/J Lait 2 <sup>e</sup> âge ou de croissance		
Produits laitiers							Yahourt ou fromage -> Fromage blanc nature								
Fruits							Tous : très murs ou cuits, mixés, texture homogène lisse -> crus, écrasés						en morceaux, à croquer		
Légumes							Tous : purée, lisse -----> petits morceaux								
Pomme de terre							Purée, lisse -----> petits morceaux								
Légumes secs													15-18 mois : en purée		
Farines infantiles (céréales)							Sans gluten						Avec gluten		
Pain, produits céréaliers							Pain, pâtes, semoule, riz								
Viandes, poissons							Tous						10g/j (2cc) Hachés : 20g/j (4cc) 30g/j (6cc)		
Oeuf							1/4 (dur) 1/3 (dur) 1/2								
M.G. ajoutées													Huile (olive, colza...) ou beurre (1cc d'huile ou noisette de beurre au repas)		
Boissons	Eau pure : proposer en cas de fièvre ou de forte chaleur												Eau pure		
Sel													Peu pendant la cuisson, ne pas resaler à table		
Produits sucrés													Sans urgence, à limiter		

Figure 2: L'alimentation d'un enfant d'un mois à 3 ans(5)

#### **4) Le passage de l'enfance à l'âge adulte**

A partir de 3 ans et progressivement jusqu'à l'adolescence, l'enfant va manger le même type d'aliment qu'un adulte en adaptant petit à petit les quantités. L'alimentation doit être la plus équilibrée possible pour sa croissance et sa santé. Aucune catégorie d'aliment n'est interdite mais les aliments doivent être variés le plus possible. La consommation de fruits et légumes doit être variée, avec des produits frais et de saison et être de minimum cinq portions par jour pour couvrir les besoins. Les produits céréaliers et les féculents doivent être consommés à chaque repas pour le bon fonctionnement des muscles et du cerveau en leur apportant l'énergie nécessaire. Leur quantité est à adapter en fonction de l'activité physique (plus elle est importante, plus il faut un apport important) et de l'âge de l'enfant (plus il est âgé, plus il a besoin d'augmenter la quantité).

Les produits laitiers (lait, yaourt, fromage et fromages blancs) participent à la croissance et à la minéralisation de l'organisme de l'enfant et doivent être apportés en quantité suffisante. Il est conseillé d'en consommer 3 à 4 portions par jour et de varier les origines pour un apport de calcium suffisant(6).

A l'âge adulte il est recommandé de réduire sa consommation de produits laitiers à seulement 2 par jour car les besoins en calcium sont moins importants que dans l'enfance. En revanche lorsque la ménopause chez la femme vers 50 ans arrive ou lorsque les hommes ont plus de 65 ans, il est vivement conseillé d'augmenter sa consommation de produits laitiers à 3 ou 4 par jour pour prévenir les risques d'ostéoporose (accélération pathologique du remodelage osseux qui conduit à une perte excessive de la masse osseuse et de son architecture et aboutit à une diminution de la résistance osseuse, et donc à une augmentation du risque de fracture).

Pour finir, certaines situations physiologiques ou pathologiques entraînent des besoins en produits laitiers supplémentaires. Par exemple lors d'une grossesse ou pendant l'allaitement, il est recommandé de consommer 3 produits laitiers par jour. Une eau minérale riche en calcium peut être considérée comme une portion. Pour éviter les bactéries potentiellement dangereuses présentes dans les fromages (*Salmonella*, *Listeria*, *Escherichia coli*), il est fortement déconseillé de consommer des fromages à pâte molle comme le camembert, le brie, le munster et le fromage râpé. Les fromages recommandés sont ceux à pâte pressée ou cuite comme l'emmental, le gruyère, le parmesan à condition de ne pas manger la croûte.

## **D. Composition des produits laitiers**

Tous les produits laitiers sont issus du lait principalement celui de vache. Le lait est par définition un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femelle et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes. De plus, le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. La dénomination lait, sans indication de l'espèce animale de provenance, est réservée au lait de vache, ce à quoi il existe deux exceptions le lait de coco et le lait d'amande. Tous les autres produits végétaux sont des « jus » ou « boissons » et non pas des laits.

La France est le 2<sup>ème</sup> producteur européen de lait après l'Allemagne. Il y a 3,6 millions de vaches laitières dont 60% de race Prim'Holstein, 1,2 millions de brebis laitières et 850 000 chèvres. Plusieurs types de races de vaches laitières génétiquement sélectionnées fournissent le lait de France mais quelles que soient les races, le lait a toujours la même composition qualitative, seules quelques variations quantitatives sont observées (taux de matières grasses et protéiques). Le lait est synthétisé dans les acini à partir d'éléments du sang qui sont remaniés pour donner des substances spécifiques du lait comme le lactose, les caséines, la  $\beta$ -lactoglobuline, l' $\alpha$ -lactalbumine, les acides gras courts et l'acide citrique. C'est un fluide aqueux opaque blanc avec un pH de 6,6 à 6,8 donc légèrement acide, proche de la neutralité. Le lait est proche de la composition du plasma sanguin, c'est un sérum avec une émulsion de matière grasse, une suspension de matière protéique caséuse, du lactose, des sels et minéraux, des protéines solubles et des traces d'éléments divers.

Les constituants du lait par ordre décroissant sont : de l'eau en très grande majorité, des glucides principalement représentés par le lactose, des lipides essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras, des protéines (caséines rassemblées en micelles, albumine et globulines solubles), des sels et minéraux à l'état ionique et moléculaire, des éléments à l'état de traces mais qui ont un rôle biologique essentiel comme par exemple les enzymes, vitamines, oligoéléments etc.

Le tableau 3 est un graphique qui reprend les différentes proportions des macronutriments, de l'eau et des constituants salins.

## COMPOSITION DU LAIT DE VACHE EN G/L DE LAIT

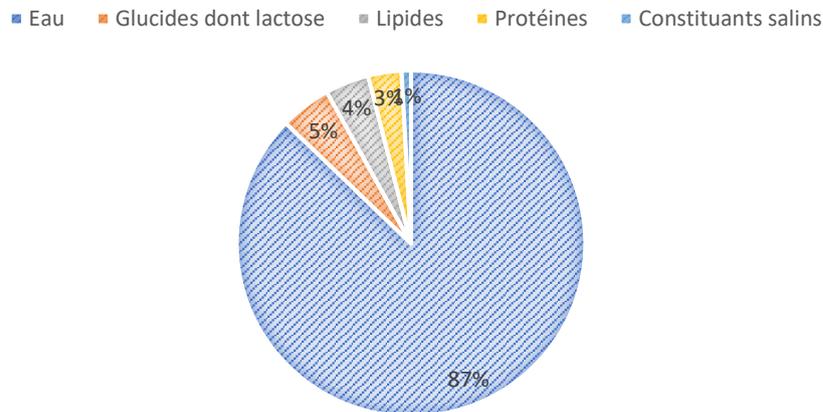


Tableau 3: Composition d'un verre (250ml) de lait de vache)

Les différents produits laitiers sont issus du lait. Lorsque le lait est récolté, il subit un écrémage qui isole la crème du lait écrémé. Ensuite la crème par battage est transformée en beurre et babeurre. Le lait écrémé est quant à lui soit déshydraté, pour obtenir de la poudre de lait écrémé, soit transformé en d'autres produits laitiers, et peut aussi être mélangé à du lait entier. Le lait entier peut être directement récupéré pour la fermentation, permettant d'obtenir les yaourts, ou peut subir l'étape de la coagulation pour obtenir les fromages et le lactosérum.

### 1) Les macronutriments du lait

#### a) Les glucides

Le lactose représente 97% des glucides totaux du lait. Son pouvoir sucrant est minime, jusqu'à six fois plus faible que le sucre ordinaire. Le lactose est un disaccharide qui est hydrolysé en glucose et galactose par une enzyme de la famille des  $\beta$ -galactosidases, la lactase. Cette hydrolyse a lieu dans l'intestin grêle. Sur le plan technologique, cette réaction va améliorer le pouvoir sucrant jusqu'à 4,5 fois, le pouvoir réducteur jusqu'à 2 fois et la solubilité (à 25°C) jusqu'à 3 fois. Les autres glucides présents dans le lait sont les monosaccharides, essentiellement glucose et galactose, et les oligosaccharides, qui sont par définition, les glucides dont la taille est supérieure à celle du lactose. Ces glucides ont l'avantage d'avoir un pouvoir osmotique plus faible que le lactose ce qui permet d'avoir une meilleure tolérance digestive.

La teneur en glucides est variable au cours de la lactation et selon les espèces. Par exemple, le lait humain contient beaucoup plus de glucides autres que le lactose par rapport au lait de vache (respectivement 13 g/L contre 1,2 g/L). Cette différence majeure permettrait à l'espèce humaine d'avoir un lait particulièrement adapté à la prévention des diarrhées du nouveau-né (rôle fonctionnel dans l'équilibre de l'écosystème bactérien intestinal et la protection vis-à-vis des infections à point de départ digestif).

### ***b) Les protéines***

L'azote et les acides aminés fournis par les protéines notamment celles du lait permettent d'assurer la synthèse des protéines et des nombreux composés azotés qui sont nécessaires à l'entretien, au remplacement des tissus et à la croissance de l'organisme. Il existe deux grands groupes de protéines dans le lait : 75 à 85% de caséines ( $\alpha_{S1}$ ,  $\alpha_{S2}$ ,  $\beta$ ,  $\kappa$ ,  $\gamma$ ) et 15 à 22% de protéines du lactosérum ( $\beta$ -lactoglobuline,  $\alpha$ -lactalbumine, sérum albumine, immunoglobulines (IgG<sub>1</sub>, IgG<sub>2</sub>, IgA, IgM), protéoses-peptones). Les caséines sont présentes dans le lait sous forme de micelle qui est un complexe organique et minéral. Par leur thermostabilité et leur résistance à l'hydrolyse, elles sont jugées responsables de la plupart des allergies aux protéines du lait de vache. De plus, le lait contient des enzymes qui sont des substances organiques de nature protidique. Une soixantaine a été répertoriée dans le lait, une grande partie se trouve dans la membrane des globules gras et quelques-unes sont synthétisées par des cellules présentes dans le lait (leucocytes et bactéries).

Ces enzymes ont plusieurs rôles elles :

- ◆ Lysent des constituants originels du lait comme par exemple les lipases ou les protéases ce qui a des conséquences organoleptiques,
- ◆ Ont un rôle antibactérien avec la lactoperoxydase et le lysozyme,
- ◆ Sont des indicateurs de qualité hygiénique, de traitement thermique (certaines sont thermosensibles comme la peroxydase),
- ◆ Sont des indicateurs d'espèce avec le test de la xanthine-oxydase pour détecter par exemple une contrefaçon de lait de chèvre qui est en réalité du lait de vache, plus facile à produire.

Le taux protéique (TP) est une caractéristique essentielle de la valeur marchande du lait car le prix du lait est calculé à partir de taux. Il est égal à la différence entre l'azote total et l'azote non protéique, le tout multiplié par le facteur de transformation de la masse d'azote en gramme en protéines laitières soit 6,38.

$$TP = (\text{azote total} - \text{azote non protéique}) \times 6,38$$

Ce taux protéique est variable selon : la race, l'âge, le climat, le stade de lactation, le nombre de traite, la nourriture, la saison et les critères génétiques. La référence standard de TP est de 32g/L qui définit le prix standard du lait.

L'affinage des fromages transforme plus ou moins partiellement les protéines en acides aminés. Ainsi, un comté affiné de deux ans ne contient plus que des acides aminés, ce qui est intéressant pour les personnes âgées ou les personnes atteintes de troubles au niveau intestinal car il n'y plus de lactose (sous forme de trace).

### c) *Les lipides*

La matière grasse du lait est un mélange complexe composé pour l'essentiel de triglycérides, mais aussi de diglycérides, lipides complexes et substances liposolubles insaponifiables. La matière grasse laitière contient plus de 400 acides gras différents dont 116 sortes de triglycérides. Le lait de vache contient naturellement entre 3,6% et 4,5% de matière grasse, par conséquent c'est le second constituant de la matière sèche du lait après le lactose. Les lipides du lait entier lui confèrent la moitié de sa valeur énergétique. La composition lipidique varie au cours de la lactation mais c'est les triacylglycérols les plus nombreux avec une concentration de minimum 97g/100g de lipides(7). Le tableau 4, représente la composition lipidique du lait.

Tableau 4: Composition lipidique moyenne du lait

<b>Classe de lipides</b>	<b>g/100g de lipides</b>
Acides gras libres	0,19
Cholestérol	0,41
Diacylglycérols	1,16
Esters de cholestérol	0,03
Monoacylglycérols	0,06
Phospholipides	1,06
Triacylglycérols	97,11

La matière grasse du lait est contenue dans le globule gras en émulsion dans la phase aqueuse. Le globule gras est composé à 98% de tri, di, monoglycérides, puis 0,2% d'acides gras libres, et sous forme de traces on retrouve les cholestérides, esters de rétinol, vitamines liposolubles (A,D,E,K), squalène, caroténoïdes. Ensuite au niveau de la membrane lipidoprotéique externe

polaire on retrouve des triglycérides, des phospholipides, du cholestérol, de protéines (butyrophiline, xanthine oxydase), enzymes, glycanes.

Les acides gras sont pour certains saturés et d'autres insaturés. Les lipides laitiers contiennent des acides gras ramifiés, isomérisés, hydroxylés, cycliques et de façon naturelle des acides gras trans et des acides gras conjugués. Ces derniers ne sont pas issus d'un traitement technologique comme pour les huiles végétales mais résultent de la fermentation bactérienne des aliments dans le rumen de la vache. On retrouve en majorité l'acide palmitique (25 à 30%) qui est un acide gras saturé, les acides gras à chaîne courte et moyenne (13%), l'acide myristique (10 à 12%) et l'acide stéarique (10%). On retrouve environ 65% d'acides gras saturés, 30% d'acides gras mono insaturés et 5% d'acides gras poly insaturés qui fournissent 25% des besoins en oméga 3, ce qui fait des produits laitiers la 1<sup>ère</sup> source d'oméga 3 dans l'alimentation des français. Le tableau 5 présente les différents acides gras qui composent le lait de vache avec leur proportion (en gras les majoritaires). Le « n-chiffre » permet de préciser s'il s'agit d'un oméga 3, 5, 6, 7, 9.

Tableau 5: Composition en acides gras du lait de vache

Type	Acide gras	Pourcentage d'acides gras totaux (en %)
C4 :0	Acide butyrique	3-4
C6 :0	Acide caproïque	2-3
C8 :0	Acide caprylique	1-2
C10 :0	Acide caprique	2-4
C12 :0	Acide laurique	3-4
C14 :0	<b>Acide myristique</b>	9-12
C14 :1 n-5	Acide myristoléique	1-2
C15 :0	Acide pentadécanoïque	1-2
C16 :0	<b>Acide palmitique</b>	23-32
C16 :1 n-7	Acide palmitoléique	2-3
C18 :0	<b>Acide stéarique</b>	10-12
C18 :1 n-9	<b>Acide oléique</b>	29
C18 :2 n-6	Acide linoléique	2-3
C16 :3 n-3	Acide $\alpha$ -linoléique	< 1

Ce panel de composés rend la matière grasse laitière extrêmement intéressante d'un point de vue nutritionnel. Par exemple, l'acide myristique est en quantité importante dans le lait, contrairement aux sources végétales comme les huiles ou les margarines où cet acide gras est surtout hydrogéné. Dans le lait, l'acide myristique a une bonne absorption et une bonne disponibilité. Celui-ci, a un intérêt majeur dans la cellule en acylant (myristoylation) un nombre important de protéines (le récepteur de l'insuline, le récepteur  $\alpha$ -2-adrénergique ou la calcineurine B) et leur permettent ainsi d'exercer leur rôle dans la cellule. La synthèse endogène de cet acide gras est extrêmement limitée, ce qui rend le lait d'autant plus intéressant.

En France, les différents laits qui sont proposés à la vente ont une teneur en lipides standardisée. Leur dénomination est fonction de cette teneur en matière grasse et il faut distinguer :

- Le lait entier standardisé à 3,5% de lipides soit 34g/L. Son code couleur est rouge sur le bouchon et sur les étiquettes des briques de lait. La mention « lait entier » est obligatoire sur l'emballage. Pour 100ml, il contient entre 71 et 65 kcals.
- Le lait demi écrémé contient en moyenne 1,6% de lipides, le règlement européen impose une teneur entre 1,5 et 1,8%. Le bouchon ou sa dominance de couleur est bleu sur l'emballage. Pour 100ml, il contient environ 46 kcals.
- Le lait écrémé qui est le moins riche en matière grasse en contient 0,5%. En revanche, il reste aussi riche en calcium, mais plus pauvre en vitamine D qui est une vitamine liposoluble. Son emballage et son bouchon sont de couleur verte. Pour 100ml, il contient environ 31,5 kcals.

#### *d) Matière minérale et saline*

La matière minérale et saline du lait représente environ 9g/L mais est fondamentale d'un point de vue nutritionnel car le lait contient tous les éléments minéraux indispensables à l'organisme notamment le calcium et le phosphore. Les matières minérales sont sous forme de sels solubles (ions et molécules) et se trouvent aussi dans les micelles des caséines. La composition minérale est variable selon les espèces, les races, le moment de la lactation et les facteurs zootechniques.

Le lait comprend 7g/L de macroéléments, et comme toutes les espèces animales, tous les éléments minéraux indispensables. On retrouve par ordre de concentration du citrate (acide citrique), du potassium, du calcium, du chlore, du phosphore, du sodium, du bicarbonate, du magnésium et du sulfate. De plus le lait comprend des oligoéléments avec par ordre décroissant de concentration le zinc, le fer, le cuivre, le fluor, l'iode et le molybdène. La teneur en oligoélément est variable selon les conditions environnementales. Mais le lait contient aussi à

dose très faibles quelques éléments indésirables comme le plomb, le mercure, le cadmium, l'arsenic, l'aluminium, et de façon accidentelle des particules radioactives provenant de contamination.

Les teneurs du lait en macroéléments notamment en calcium, phosphore, potassium et magnésium sont proportionnelles à la vitesse de croissance du nouveau-né. Ainsi les laits de vache ou de chèvre sont quatre à six fois plus riches en calcium et phosphore que le lait humain et plus pauvre que le lait de brebis. Le tableau 6 représente les différents laits de différentes espèces où l'on peut voir la variation de certains éléments comme le calcium, le phosphore, le potassium et le magnésium.

Tableau 6: Composition minérale moyenne du lait de 4 espèces en mg/L

	Lait de vache	Lait de chèvre	Lait de brebis	Lait humain
Calcium	1200	1260	1950	320
Phosphore	920	970	1500	150
Rapport Ca : P	1.3	1.3	1.3	2.1
Potassium	1500	1900	1400	550
Magnésium	110	130	180	40

#### e) Vitamines

Le lait est riche en vitamines car on retrouve des vitamines liposolubles (A,D,E,K, carotènes) et hydrosolubles (B1, B2, B6, B12, Niacine, Acide folique, Acide pantothénique, Biotine, C). Excepté la vitamine C qui est tout le temps présente et de concentration constante dans le lait car elle est synthétisée dans l'épithélium intestinal, la concentration des vitamines liposolubles dépend de l'alimentation des vaches. Le lait et ses dérivés sont des sources notables en vitamines A, B12 et B2, et dans une moindre mesure en vitamines B1, B6 et Niacine. Lors de l'égouttage, les vitamines du groupe B sont en majorité éliminées puisqu'il en reste seulement 25%. Mais lors de l'affinage les microflore bactériennes et fongiques en synthétisent comme les vitamines B1, B2, B5, B6, B9, B12. Ainsi, certains fromages de chèvre recèlent des teneurs intéressantes en vitamine B9 alors que le lait de départ en contient peu. Les conditions de stockage des produits influent sur les teneurs en vitamines. Les yaourts et les laits fermentés sont généralement riches en vitamines du groupe B (B2, B9 et B12).

## 2) Le rôle du calcium

Les produits laitiers sont indispensables tout au long de la vie et notamment au moment de la croissance chez les enfants et chez les personnes âgées car leur apport en calcium est indispensable à la fabrication de l'os et des dents et au maintien de leur solidité. Les os sont formés d'un assemblage de protéines sur lequel vient se fixer le calcium sous forme de sels de calcium et assure ainsi sa solidité et sa qualité. C'est le mécanisme de la calcification ou la minéralisation. Le calcium est stocké dans le squelette à 99% et les 1% restants sont présents dans les cellules et les liquides de l'organisme notamment dans le sang. Le squelette est donc le réservoir de calcium de l'organisme. Le calcium circulant dans le sang (calcémie) doit être constant et intervient dans des processus vitaux comme la coagulation sanguine, la pression artérielle, la transmission de l'influx nerveux, la contraction musculaire, les fonctions hormonales, les activités enzymatiques, le renouvellement des cellules du corps et bien d'autres. Chaque jour du calcium est éliminé par les urines, les selles, la sueur et si les apports alimentaires sont insuffisants, l'organisme puisera dans la réserve du squelette pour maintenir une calcémie normale et assurer ses fonctions vitales. Le corps ne fabrique pas de calcium et doit être apporté par l'alimentation. Le calcium laitier est reconnu comme le calcium de référence. L'intérêt des produits laitiers est qu'ils offrent la meilleure absorption au niveau intestinal et l'assimilation par l'os. Contrairement à d'autres sources de calcium comme les sels calciques ou certaines eaux minérales, le lait est une source favorable à la minéralisation osseuse. En effet, L'absorption étalée et prolongée du fait d'une vidange gastrique lente et l'absorption simultanée de phosphore sont propices à une rétention osseuse efficace. De plus, les autres nutriments apportés comme les protéines, le lactose, le phosphore et la vitamine D, sont aussi biodisponibles pour l'organisme. Les besoins varient en fonction de l'âge et des besoins physiologiques de l'organisme. Les besoins pour une femme enceinte ne seront pas les mêmes que pour une personne âgée ni qu'un enfant de deux ans (voir tableau 4). Pendant la grossesse et l'allaitement, les besoins en calcium augmentent en passant à 1000 mg de calcium par jour. Les besoins recommandés pour plusieurs situations physiologiques et à différents âges de la vie sont représentés dans le tableau 7 ci-dessous.

Tableau 7 : Apports recommandés en calcium (en mg) pour différentes situations physiologiques et en fonction de l'âge

Catégories	Apports recommandés en Calcium (en mg)
Enfant 1 à 3 ans	500
Enfant 4 à 6 ans	700

Enfant 7 à 9 ans	900
Adolescent 10 à 19 ans	1200
Adulte	900
Femme > 50 ans et homme > 65 ans	1200
Femme enceinte (3 <sup>ème</sup> trimestre) et allaitante	1000

Pour un enfant entre 3 et 11 ans, les recommandations actuelles préconisent 3 à 4 portions de produits laitiers par jour. Une portion doit apporter environ 200 grammes de calcium soit un verre de lait ou un petit bol, un yaourt nature, 20 grammes d'emmental, 3 petits suisses, 50 grammes de camembert, etc...

### **3) Le rôle de la vitamine D**

La vitamine D est apportée par l'alimentation ou fabriquée par l'organisme par l'action des rayons ultraviolets (UV) du soleil sur la peau, et permet au calcium d'être absorbé par l'organisme. Sous l'action des rayons ultraviolets B de la lumière solaire sur le derme, les stérols naturellement présents dans l'organisme s'y transforment en vitamine D. Le temps d'exposition aux UV pour synthétiser la vitamine D par la peau est de 10 à 15 minutes par jour avec une surface modéré par exemple les bras ou les jambes. Elle est donc essentielle à la santé osseuse car sans elle le calcium est mal absorbé par l'organisme. Il existe de nombreuses causes impliquées dans le déficit dermatologique de synthèse de cette vitamine. Par exemple, les habitudes vestimentaires, la pollution de l'air qui filtre les UV, faible ensoleillement, la couleur de peau, l'âge.

La vitamine D et le calcium apportés par les produits laitiers est ainsi indispensable à la construction du tissu osseux et à son entretien. De plus, l'exposition au soleil et l'activité physique favorisent la fixation du calcium sur les os et permettent d'optimiser le capital osseux. Les os sont soumis à des facteurs hormonaux et des facteurs de croissance qui font évoluer le squelette au cours de la vie, ainsi il se renouvelle en totalité trois à quatre fois dans une vie. Le calcium est un acteur essentiel du renouvellement perpétuel des cellules du tissu osseux. De la naissance jusqu'à 20ans, la quantité de calcium évolue considérablement car le squelette se construit. Ensuite l'os va se maintenir et s'entretenir par un équilibre entre perte et remplacement des cellules osseuses, puis vers 50ans le squelette va se déminéraliser progressivement.

## **E. Intérêt nutritionnel**

Les produits laitiers font partie des recommandations actuelles de nutrition. Leur intérêt dans l'alimentation est qu'ils apportent du calcium et de la vitamine D en quantité importante ainsi que des protéines tout en ayant une faible valeur énergétique. L'organisme a besoin de ces éléments pour solidifier les os et les muscles.

### **1) Sources et origines**

Le PNNS (programme national nutrition santé) définit les produits laitiers et regroupe sous cette appellation le lait et les produits à base de lait c'est-à-dire les yaourts, les petits suisses, le fromage blanc, le fromage (frais, affinés,..).

Les produits laitiers sont habituellement classés selon trois catégories :

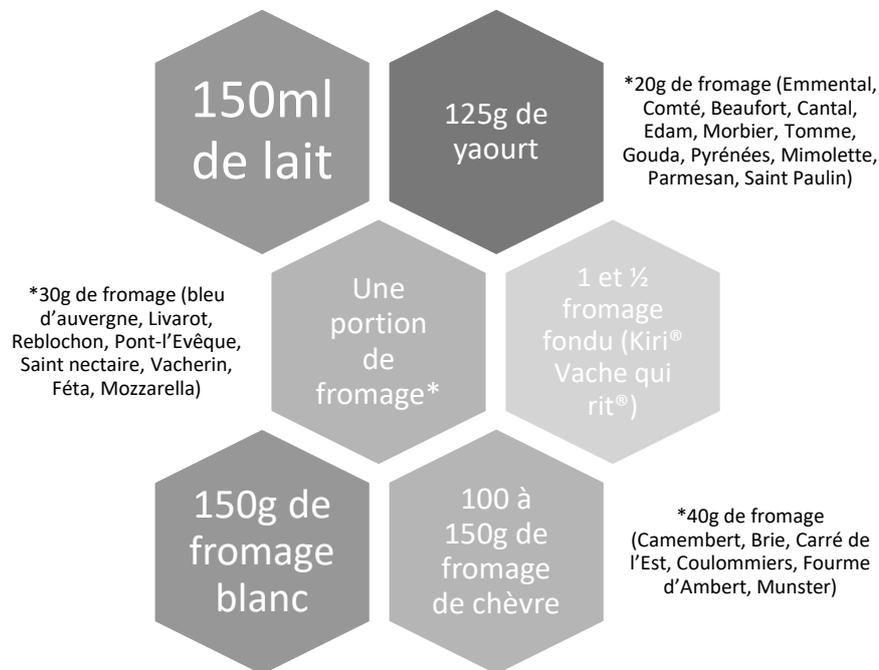
- Le lait, il peut être cru, frais, pasteurisé, stérilisé, en poudre et sous d'autres formes.
- Les fromages, avec toutes les formes d'affinage possible, du frais au plus affiné.
- Les yaourts, fromages blancs et les laits fermentés mais pas les crèmes desserts qui sont classées dans les produits gras et sucrés.

Il existe de nombreux produits qui ne font pas partis des produits laitiers, en plus des crèmes desserts. C'est le cas du beurre et de la crème fraîche qui sont riches en graisses et pauvre en calcium et protéines et qui font donc partis des matières grasses. Les glaces ou les barres « lait et chocolat » sont très riches en sucres et matières grasses et très pauvres en calcium. Les fromages fondus à tartiner sont quant à eux riches en matières grasses, en sel et très pauvres en calcium. Pour finir, les boissons au soja ne sont pas des produits laitiers et contiennent des isoflavones dont il faut limiter la consommation notamment chez les enfants, femmes enceintes et allaitantes.

Il est nécessaire de varier les apports entre chaque catégorie. En effet, les fromages sont plus riches en calcium que les autres produits laitiers. Cependant, ils sont plus gras et plus salés, d'où l'intérêt de consommer des fromages moins riches en sel et en graisses. A l'inverse, les yaourts sont moins gras mais également moins riches en calcium. Enfin, le lait apporte la même quantité calcium quel que soit sa forme (écrémé, demi-écrémé, entier) mais sa teneur en matière grasse va différer en fonction de la forme consommée. Les enfants à partir de 3 ans peuvent consommer du lait demi écrémé car il apporte un bon compromis entre apport de calcium et limitation des matières grasses.

Le tableau 8 présente un exemple des portions de différents produits laitiers équivalent à 150 mg de calcium.

Tableau 8 : Différentes portions de produits laitiers soit 150 mg de calcium



Si le goût des produits laitiers ne plaît pas, il est possible de les intégrer dans les plats. Par exemple, rajouter du lait ou du fromage dans un gratin ou une quiche permet de consommer la portion de produits laitiers sans en sentir le goût. Il est possible aussi de consommer des eaux minérales riches en calcium à condition que la teneur en calcium soit supérieure à 150mg/L d'eau. Pour finir, il est possible de consommer d'autres produits plutôt riches en calcium comme les légumes secs, pêches, fruit oléagineux, épices, herbes aromatiques, ou certains légumes notamment ceux à feuilles vertes (choux).

Le lait et notamment le lactose est parfois dur à digérer. Pour pouvoir quand même consommer sa portion quotidienne nécessaire à une alimentation équilibrée, il est possible de prendre des laits ou des yaourts sans lactose. Une autre alternative peut être de consommer des fromages ou des préparations comme le riz de lait ou bien de la semoule au lait faite maison qui sont faciles à préparer et à digérer(8).

### Les régimes spéciaux :

Avec la naissance de nouvelles tendances d'alimentation, la consommation de produits issus des animaux notamment le lait est controversé et certaines personnes l'excluent de leur alimentation.

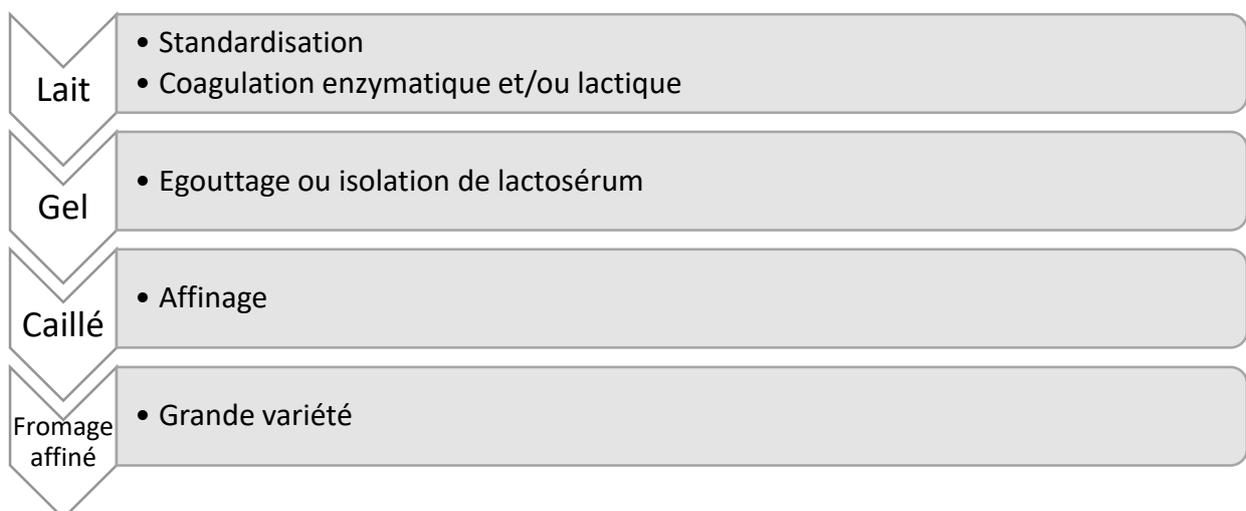
Ce n'est pas un problème si ces personnes font attention à maintenir une alimentation équilibrée et à maintenir dans leur alimentation des aliments riches en calcium issu du végétal. En revanche, les préparations à base de soja ne contiennent pas ou peu de calcium et ne peuvent remplacer les produits laitiers. De plus, les préparations à base de soja ne doivent être proposées aux enfants de moins de trois ans. Mais les amandes et les noisettes contiennent du calcium et peuvent être une alternative aux produits laitiers en consommant une poignée par jour de ces fruits secs.

## 2) Les fromages

Le lait peut être traité de différentes manières afin d'obtenir un fromage. Celui-ci représente une part importante de l'apport calcique surtout chez les adultes. Il est donc intéressant d'examiner les spécificités des fromages pour leurs quantités très variables en calcium. Un fromage est un produit alimentaire, obtenu par coagulation du lait, égouttage du caillé ainsi obtenu, et éventuellement affinage.

La coagulation du lait par acidification lactique et/ou ajout de présure aboutit à la formation d'un gel de caséine. Ce gel est ensuite égoutté pour obtenir le caillé. Celui-ci subit une maturation provoquée par les enzymes produites par des micro-organismes spécifiques à chaque fromage. La technologie permet d'obtenir une très grande variété de fromages selon la position et/ou l'intensité des phases de coagulation/acidification et d'égouttage, la nature du lait mis en œuvre et les traitements de standardisation physicochimique et biologique. Le tableau 9 présente les différentes étapes de la fabrication de fromages à partir du lait cru.

Tableau 9: Fabrication des fromages à partir du lait



Les fromages sont classés en 40 familles, elles-mêmes regroupées en 5 catégories.

- Fromages à pâtes pressées ou dures : Comté, Emmental, autre fromage à pâte pressé cuite, Parmesan et assimilés, Gouda, Mimolette, Edam, Maasdam, Reblochon, fromage à raclette, Tomme à pâte pressée, autre fromage ou spécialité fromagère à pâte pressée cuite (ou allégé) ou non.
- Fromages à pâtes persillées : Roquefort, autre fromage à pâte persillée.
- Fromages fondus : Cancoillotte, tranche de fromage fondu à usage culinaire, préparation fromagère pour fondue, autre fromage ou spécialité fromagère fondu, allégé.
- Fromages à pâtes molles : Brie, Camembert, Coulommiers, Saint Marcellin et assimilés, Munster, Crottin de chèvre, Buche de chèvre, autre fromages ou spécialité fromagère à pâte molle (plus ou moins allégé) de vache, de brebis ou de chèvre.
- Fromages non affinés : Feta et assimilés, Mozzarella, Mascarpone, fromage ou spécialité fromagère non affiné (nature ou aromatisé ou allégé), fromage de chèvre frais, bouchée apéritive.

Il est recommandé de consommer une portion de 30 grammes toutes familles de produits confondues. Mais plus précisément, pour les fromages fondus et les fromages non affinés, la portion indiquée est de 17 à 20g. Et pour les fromages utilisés comme plat principal, des portions supérieures sont observées comme par exemple une portion de 100 grammes pour un fromage à raclette ou encore 150 à 200 grammes pour les préparations de type fondue.

Les catégories de fromages présentant le plus de matière sèche possèdent des teneurs en nutriments les plus élevés. De fait, les fromages à pâtes pressées ou dures se caractérisent par une valeur énergétique moyenne, ainsi qu'une teneur en protéines significativement supérieures à celles des autres catégories de fromages. Les fromages à pâtes persillées présentent des teneurs moyennes en lipides, acides gras saturés et sel significativement supérieures à celle des autres catégories. Les fromages non affinés sont caractérisés par des teneurs moyennes en protéines et sel significativement inférieurs et se situent parmi les teneurs les plus faibles pour les autres nutriments. Ce sont les fromages fondus qui possèdent une valeur énergétique moyenne ainsi que des teneurs en lipides et acides gras saturés les plus faibles. Les fromages à pâtes molles possèdent des teneurs intermédiaires pour les nutriments étudiés par comparaison aux autres catégories. Le tableau 10 présente une comparaison nutritionnelle des différentes familles de fromage avec en vert les valeurs intéressantes d'un point de vue nutritionnel et en rouge les valeurs qui le sont moins(9).

Tableau 10: Comparaison nutritionnelle des différentes familles de fromage

Famille de fromage	Protéines (g/100g)	Lipides (g/100g)	Sodium (mg/100g)	Calcium (mg/100g)
Pâte pressée ou dure	22-30	28	320-510	600-1250
Pâte persillée	19	29	1260	500-700
Fromage fondu	10	22	737	300-500
Pâte molle	22	20-26	560	250-550
Fromage frais	10	17	520	80-120

De plus, outre la teneur en matière sèche, l'influence des différents procédés de fabrication impact la composition nutritionnelle. Mais le secteur des fromages est encadré par un cadre réglementaire strict qui permet de standardiser les procédés de fabrication et les valeurs nutritionnelles apportées.

La biodisponibilité du calcium des fromages est très proche de celle du lait qui sert d'ailleurs de référence avec un coefficient d'absorption chez les adultes entre 25 et 35%. La consommation de fromage est donc recommandée pour participer aux apports calciques de la journée mais aussi pour apporter des protéines de bonne qualité, tout en gardant à l'esprit que la diversité est essentielle. Ils ne présentent pas de contre-indication, sauf éventuellement lors de régime restrictifs (en lipides saturés ou en sodium), mais même dans ces cas particuliers, la grande diversité des fromages permet de choisir des produits adaptés, à faible teneurs en lipides ou en sel(10).

### 3) Les yaourts

Le yaourt est la fermentation du lait par l'action d'enzymes microbiennes (*Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*) modifiant certains composants du lait. Certaines de ces modifications en font un produit de meilleure valeur nutritionnelle que le lait. La fermentation lactique fait intervenir des réactions d'oxydo réduction en anaérobiose en dégageant peu d'énergie et conduit à la formation d'acide lactique à partir du glucose du lait. Elle permet de modifier la texture du lait, de l'acidifier et de le faire coaguler.

Les avantages de cette fermentation sont nombreux.

- ◆ Le yaourt gagne en digestibilité notamment grâce à la transformation de 30% du lactose en galactose et acide lactique par action des bactéries lactiques. La présence de celles-

ci présentent dans le yaourt permet une meilleure assimilation du lactose chez les personnes déficientes en lactase. De plus, du fait du traitement thermique, de l'acidification et de l'activité protéolytique des bactéries, le yaourt est plus digeste que le lait non fermenté et contient deux fois plus d'acides aminés libres. Bien que l'activité lipolytique des bactéries lactiques soit peu élevée, il existe une augmentation significative de la teneur en acide gras libres dans le yaourt. L'homogénéisation permet d'améliorer la digestibilité en augmentant la surface des globules.

- ◆ Les bactéries du yaourt produisent des substances antimicrobiennes et des prébiotiques notamment des oligosaccharides qui permettent au yaourt d'avoir un rôle préventif contre les infections gastro intestinales. Les yaourts ont d'autres propriétés intéressantes comme la stimulation du système immunitaire, une action préventive contre les cancers de la sphère digestive et une action hypocholestérolémiant (diminution du taux de cholestérol sanguin).
- ◆ L'acidification du lait lors de sa transformation en yaourt permet une augmentation de la durée de conservation(11).

Le tableau 11 illustre les différentes valeurs nutritionnelles des différents yaourts présents sur le marché.

*Tableau 11 : Valeurs nutritionnelles des différentes catégories de yaourt pour 100grammes*

Type de yaourt	Valeur énergétique (en kcal)	Protéines (en g)	Lipides (en g)	Glucides (en g)	Calcium (en mg)
Yaourt nature	50	4.2	1.2	6	174
Yaourt nature au lait entier	70	4	3.5	5.5	171
Yaourt nature 0% de matières grasses	38	4.2		6	164
Yaourt sucré	83	3.8	1.1	14.5	160
Yaourt brassé aux fruits	89	3.8	1.65	14.5	140

#### **4) L'intérêt des produits laitiers dans l'alimentation**

##### ***a) Biodisponibilité et valeur nutritionnelle du lait***

Comme abordé précédemment, la composition du lait est intéressante par les différents éléments qui le constituent. Mais c'est surtout la biodisponibilité de ses composés qui le rend essentiel dans l'alimentation humaine.

Tout d'abord, les protéines sont des constituants indispensables dans l'alimentation humaine. Les protéines du lait ont une qualité nutritionnelle élevée car elles ont une forte digestibilité et une composition particulièrement bien équilibrée en acides aminés indispensables. Les protéines du lactosérum restent solubles à pH acide donc elles traversent rapidement l'estomac avant d'être hydrolysées dans le duodénum. Leurs acides aminés constitutifs sont absorbés très rapidement en quantité importante sur une courte durée. Inversement, les caséines précipitent dans l'estomac, en sortent lentement et arrivent donc petit à petit dans l'intestin grêle. Par conséquent leurs acides aminés sont absorbés lentement et de manière prolongée sur plusieurs heures. Les protéines du lactosérum étant digérées rapidement, elles sont peu efficaces lorsqu'elles sont consommées seules, mais deviennent utiles dans un objectif de gain protéique notamment intéressant chez les personnes âgées. Les autres sources de protéines dans l'alimentation sont par exemple les viandes. Mais pour une personne âgée, il est de plus en plus difficile de bien mastiquer avec l'âge, ce qui a des répercussions sur leur consommation de produits riches en protéines. Dans ce contexte-là, les protéines présentes dans les produits laitiers sont intéressantes car ne nécessitent que très peu de mastication. De plus, le lait bovin a une teneur en protéines trois fois plus élevée (3,3%) que le lait humain (1%) et s'en distingue par un rapport protéique sériques/caséines nettement différent.

Ensuite, les glucides du lait sont nombreux mais le principal représentant est le lactose, dont le lait est la source pratiquement unique de ce sucre. L'avantage du lactose est multiple. Tout d'abord son absorption quasiment immédiate après action de la  $\beta$ -galactosidase intestinale, mais aussi le type de liaison (liaison osidique) limitent la prolifération des bactéries pathogènes et favorisent le développement d'une flore lactique qui fermente le lactose et a un effet bénéfique sur la flore (probiotique).

Les lipides du lait sont un mélange complexe de nombreuses classes lipidiques qui ont un rôle nutritionnel et/ou métabolique. La teneur importante en acides gras à chaîne courte et moyenne est responsable de la bonne digestibilité des lipides laitiers. Ils sont donc rapidement utilisés par le foie et sont donc peu stockés. De plus, ils n'augmentent pas le taux de LDL (Low Density

Lipoprotein, ou lipoprotéines de faible densité qui est une protéine de transport notamment du cholestérol et qui en grande quantité dans le sang peut causer des maladies de type cardiovasculaire), et quelques acides gras ont leur spécificité dans la prévention de plusieurs pathologies comme la prévention du cancer colorectal pour l'acide butyrique. Les lipides du lait entier et du fromage notamment les acides gras saturés libres à longue chaîne sont parfois soupçonnés de former avec le calcium des savons insolubles, diminuant ainsi la biodisponibilité du calcium. Mais même si cette réaction est possible elle n'interfère pratiquement pas dans l'absorption du calcium car les savons sont dissociés à pH acide donc dans l'estomac et ne peuvent se reconstituer seulement après dans l'iléon soit après le site principal d'absorption. Inversement, il est vrai que le calcium diminue la digestibilité des graisses notamment saturées, ce qui implique, dans le fromage, leur absorption en quantité moindre. Ainsi, la petite moitié du calcium des produits laitiers qui n'est pas absorbée dans l'intestin grêle exerce un rôle positif sur les fonctions intestinales dans leur ensemble, par exemple en réduisant les inflammations intestinales.

Concernant la biodisponibilité des oligo-éléments, le lait humain comparativement au lait de vache a une meilleure biodisponibilité pour presque tous les oligoéléments. En effet, la solubilité des éléments minéraux dépend de leur solubilité dans l'intestin et donc de leur spéciation dans le lait. Le magnésium est en majorité soluble et bien absorbé, malgré le fait qu'il soit en faible quantité, il participe à hauteur de 16% des apports conseillés. Le fer, quant à lui, est lié essentiellement à la caséine dans le lait de vache. Dans le lait humain le fer est lié à la lactoferrine : le fer du lait de vache est donc moins biodisponible que dans le lait humain. De plus, le zinc dans le lait de vache est lié à 90% à la caséine contre 10 à 20% dans le lait humain : il est donc plus biodisponible que celui dans le lait de vache, qui lui-même est plus biodisponible que les formules à base de soja ou les végétaux riches en acides phytiques ou oxaliques. Le cuivre et le manganèse sont aussi très liés aux caséines ce qui ne favorisent pas leur biodisponibilité. L'iode et le sélénium du lait contribuent significativement aux apports alimentaires de l'ordre de 20 à 30% ce qui est d'autant plus intéressant qu'ils ne sont pas fournis en quantité suffisante dans notre alimentation habituelle. La biodisponibilité des autres éléments notamment ceux non indispensables et toxiques est mal connue mais n'a pas d'effet sur la nutrition, avec des quantités très faibles et toujours inférieures à celles rencontrées dans d'autres aliments.

L'absorption du calcium passe par deux processus distincts :

- Le premier processus est le transport actif ou transcellulaire. Il est saturable, se produit principalement dans le duodénum et le début du jéjunum et est contrôlé par les hormones et la vitamine D.
- Le second est une diffusion passive du calcium, non saturable, qui a lieu essentiellement dans l'iléon. Les protéines et notamment les phosphopeptides ont un effet favorable sur l'absorption du calcium par ce deuxième mécanisme. En effet, les phosphopeptides, issus de l'hydrolyse enzymatique des caséines, séquestrent le calcium et permettent de le protéger dans l'intestin vis-à-vis des anions comme les phosphates susceptibles de le précipiter. Ils favorisent ainsi l'absorption du calcium par diffusion passive en maintenant le calcium en solution jusqu'à la partie distale de l'intestin.

L'absorption du calcium par ces deux mécanismes permet à l'organisme de capter le calcium en fonction de ses besoins. Par conséquent, il est normal que chez l'enfant le calcium soit plus absorbé que chez l'adulte ou la personne âgée. Chez l'adulte, l'os est en situation stable : une grande partie du calcium ingéré n'y est donc pas retenue. Le calcium est alors excrété à parts égales par les voies urinaires et fécales mais aussi dans la sueur.

Le calcium présent dans le lait et les produits laitiers sert de référence à la biodisponibilité du calcium par l'organisme. Le coefficient d'absorption réelle est de l'ordre de 25-35% car les produits laitiers contiennent des substances comme les phosphopeptides et le lactose qui favorisent l'absorption de leur calcium. De plus, le rapport calcium/phosphore optimise l'efficacité de la rétention osseuse du calcium. Pour donner un exemple concret, le calcium présent dans les eaux minérales sous forme de carbonate de calcium est moins bien absorbé s'il est consommé en dehors de repas. En effet, c'est la prise d'aliment qui permet les sécrétions digestives et l'étalement de la vidange gastrique qui facilitent une meilleure solubilisation du calcium. Si le calcium est sous forme de sulfate, il est moins bien retenu par l'organisme et sera éliminé dans les urines.

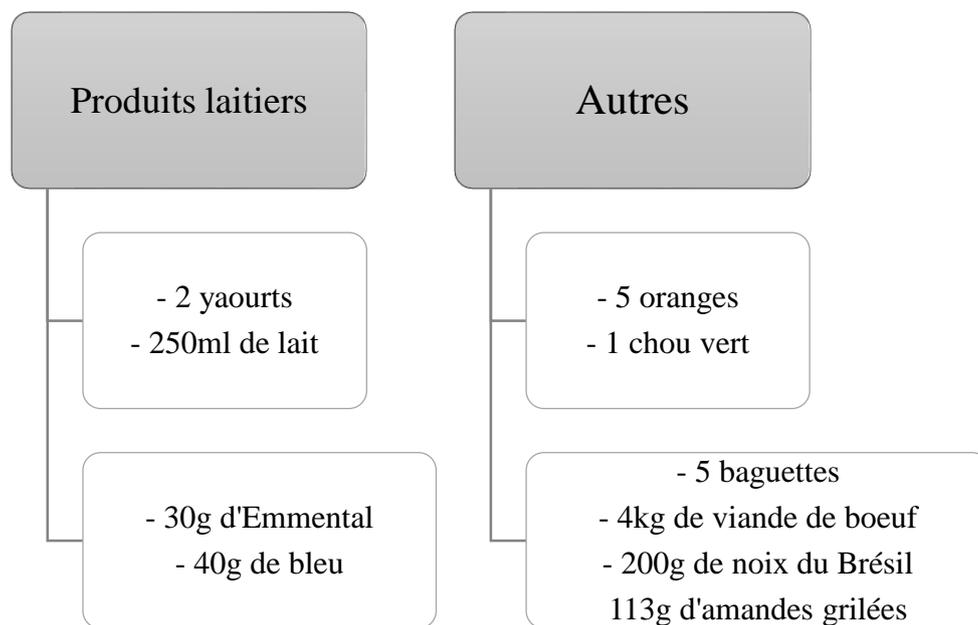
De plus, certaines substances d'origine végétale insolubilisent le calcium, comme les phytates que l'on retrouve dans le soja, les céréales, le son, les haricots, ou encore l'acide oxalique retrouvé dans le cacao, l'oseille, les épinards ou la betterave. Ainsi, l'absorbabilité du calcium dans les épinards ne dépassent pas les 5% d'où le réel intérêt des produits laitiers qui proposent du calcium plus facilement assimilable par l'organisme. Cependant, certains végétaux riches en fibres et pauvres en oxalate et phytate comme le chou fournissent du calcium avec une bonne biodisponibilité. Mais le chou n'est pas très riche en calcium, donc pour avoir 300mg de

calcium il faudra consommer un kilo de chou, ce qui équivaut à un verre de lait (250mL), ceci est précisé dans le tableau 9.

Concernant les besoins journaliers d'un homme adulte, il est nécessaire d'apporter par l'alimentation 280g de calcium par jour pour couvrir les pertes (140mg dans l'urine, 120mg dans les selles et 20mg dans la sueur). Sachant que les intestins en absorbent au mieux 40%, il faut un apport minimum dans l'alimentation de 700mg pour couvrir les besoins. En revanche, les protéines du lait comme toutes les protéines animales sont susceptibles d'augmenter la perte urinaire de calcium par catabolisme des acides aminés soufrés. Mais il a été cependant démontré que cette action hypercalciurante est plus marquée avec les protéines non lactées car en assurant un apport en phosphore dans un rapport favorable à la rétention osseuse, le lait permet de compenser un éventuel effet de ses protéines sur l'excrétion urinaire de calcium. Le point positif est que le coefficient d'absorption augmente lorsque la quantité ingérée diminue(12).

Le tableau 12 ci-dessous donne quelques exemples d'aliments qui apportent 300mg de calcium.

Tableau 12: Equivalences pour 300mg de calcium



Le tableau 13 est un récapitulatif des besoins en calcium en fonction des stades physiologiques de la vie.

Tableau 13 : Besoins en calcium (en pourcentage) en fonction de différents stades physiologiques au cours de la vie

Etat physiologique	Absorption maximale du calcium
Adulte	40%
Enfant 10-14ans	45%
Femme enceinte	55%
Personne âgée et femme après ménopause	30%

Le lait de vache apparait comme le plus adapté à nos besoins nutritionnels grâce à sa composition en calcium, mais aussi en autres minéraux indispensables comme le phosphore, le potassium, le magnésium, le sodium. Ainsi que la plupart des oligoéléments : zinc, fer, cuivre, iode, sélénium, fluor, et sous forme de traces avec : manganèse, chrome, molybdène. Seul le zinc y apparait en dose très notable, mais en considérant les volumes consommés, le lait est une bonne source de sélénium, molybdène et d'iode. Sa consommation quotidienne est donc conseillée, et ce pour un faible coût par rapport aux autres laits. Il est donc le plus à même de participer à la couverture des apports nutritionnels conseillés en calcium, tout en fournissant un complexe nutritionnel extrêmement riche et nécessaire au tissu osseux(13).

De plus, en termes de rapport qualité/prix, le prix des aliments les moins chers apportant 50% des RNP de calcium sont les suivants par ordre croissant de prix :

- lait demi écrémé UHT (Ultra Haute Température, c'est un mécanisme de stérilisation du lait en chauffant à 140-150 degré pendant quelques secondes par injection de vapeur puis refroidi immédiatement sous vide),
- eaux minérales,
- emmental,
- Saint Paulin,
- yaourt nature,
- Morbier,
- Comté,
- Beaufort,
- Camembert 45%,
- petit-suisse 40%,
- sardines à l'huile égouttées,
- haricots cuits,
- œuf frais.

On retrouve donc principalement des produits laitiers ce qui en fait des aliments à privilégier.

### ***b) Intérêt nutritionnel des produits issus du lait***

Les matières grasses issues du lait, comme la crème ou le beurre, ne sont pas comptées dans la famille des produits laitiers mais dans les matières grasses. En effet, ce sont des produits contenant majoritairement des acides gras à hauteur de 30% pour la crème et 82% pour le beurre. Ces produits contiennent plus ou moins autant d'acides gras saturés que dans les matières grasses végétales mais les produits issus du lait ont une composition plus intéressante. En effet, la crème et le beurre sont composés d'acides gras variés avec ceux à chaîne courte, à chaîne moyenne et l'acide myristique. Il faut savoir que la grande majorité des acides gras consommés est « cachée » et est considérée comme « graisses invisibles ». Ces acides gras sont présents dans les aliments élaborés, transformés et fabriqués avec d'autres graisses végétales (exemple l'huile de palme) notamment composées de l'acide palmitique.

Les produits laitiers frais (yaourts, fromages frais) ont un profil nutritionnel proche de celui du lait car ils sont composés en majorité de lait frais. Mais leur composition varie en fonction des ingrédients qui y sont rajoutés comme des sucres, des fruits, de la crème etc... Il existe plusieurs variétés de ces produits, ceux nature, sucrés, édulcorés, « gourmands » etc... En général, ces produits sont riches en eau (72 à 91%) et apportent en moyenne 114 mg de calcium pour 100 g, mais ils apportent aussi des protéines (4,4g/100g) pour un apport énergétique modéré (80 kcal/100g). Ce sont donc des produits peu gras avec en moyenne 2g/100g pour les versions les plus classiques, à 0,2g pour les versions allégées et 7g pour les versions « gourmandes ». Les produits naturels et édulcorés apportent environ 4g de sucres simples pour 100g de produits. Ce taux correspond au lactose qui est un sucre sans goût sucré naturellement présent dans le lait. Les versions sucrées contiennent en moyenne 12,5g/100g de sucres simples dont environ 8g de sucres ajoutés (soit 2 cuillères à café de sucre par pot de 125g). Pour les versions « gourmandes », ce taux de sucre est un peu plus élevé avec 14g de sucres simples pour 100g soit 10g de sucres ajoutés.

Dans les fromages, les protéines solubles sont éliminées lors de l'égouttage, il reste donc les caséines. La teneur en protéine est variable, allant de 8-10% dans un fromage frais à 28-30% dans les fromages à pâte pressée et 20-24% dans les fromages à pâte molle. En revanche, les lipides du lait sont conservés dans les fromages et leur teneur dépend de sa richesse en eau. Les fromages les plus riches en matière grasse sont les fromages à pâte cuite (type gruyère) avec 32g de matières grasses pour 100g de fromage prêt à consommer. Concernant les glucides, ils sont presque totalement éliminés lors de l'égouttage, et la quantité restante est transformée en acide lactique lors de l'affinage. Pour la teneur en calcium et phosphore, elle dépend du mode

de fabrication. De même, la teneur en sodium dépend de la quantité de sel ajoutée lors de leur fabrication. Pour finir, la teneur en vitamine A est proportionnelle à la teneur en matière grasse des fromages. Dans les cas des vitamines B, les moisissures sont responsables de leur synthèse : les fromages bleus sont donc de bonnes sources de ces vitamines.

Le lait et les produits laitiers frais ont donc des profils nutritionnels proches. Chacun apporte des spécificités : ainsi, un yaourt apporte un peu plus de calcium que le lait, mais un peu moins de protéines que les fromages frais.

Le tableau 14 représente les différents fromages présents sur le marché. Les fromages les moins caloriques ne sont pas ceux les plus riches en calcium. Il est donc important de varier les fromages consommés, afin de pouvoir couvrir l'ensemble des besoins. Les nombres surlignés en vert sont des valeurs intéressantes d'un point de vue nutritionnel.

*Tableau 14: Classification des fromages*

Type de fromage	Energie (kcal/100g)	Lipides (g/100g)	Protéines (g/100g)	Calcium (mg/100g)
Cancoillotte (fromage fondu)	124	6.2	14.5	144
Chèvre frais nature (fromage frais)	212	16.9	13.1	91.6
Fromage blanc nature	73.8	3.18	7.8	114
Mozzarella	266	17.5	18.4	403
Emmental	373	28.8	28.3	1055
Camembert (45% MG)	277	20.7	22.5	456
Conté	375	32.6	28.4	909
Coulommiers	299	24.6	19.4	320
Gorgonzola	357	31.2	19	612
Mimolette	364	28	27.9	905
Morbier	347	28.1	23.6	760
Parmesan	390	27.5	35.7	1247
Raclette	350	28.1	24.3	600
Reblochon	327	27	20.8	514
Roquefort	366	32	18.7	608

Saint Nectaire	331	27.6	20.9	539
Tomme	330	25.8	24.5	702

## **F. Prévention de maladie et bénéfice des produits laitiers sur l'organisme**

L'intérêt du lait et des produits laitiers pour la nutrition est évident puisqu'un régime sans produits laitiers ne peut apporter plus de 350 mg de calcium par jour, soit pas plus d'un tiers des RNP. Il n'est donc pas possible de satisfaire les besoins calciques (et donc de contribuer à la prévention de l'ostéoporose) sans avoir recours à quelques rares aliments non usuels riches en calcium ou à des compléments alimentaires ou médicamenteux. De plus, l'avantage du lait n'est pas seulement quantitatif, il est aussi qualitatif. En effet, en l'absence de vitamine D mais sous l'effet du lactose, le calcium du lait pourrait être absorbé dans la partie distale de l'intestin grêle par la voie paracellulaire. Le lait fournirait ainsi du calcium avec une bonne disponibilité et de manière prolongée dont l'efficacité est peu sensible aux facteurs externes à l'exception de l'acide le plus inhibiteur (acide oxalique). Le lait est donc le meilleur choix pour couvrir les besoins calciques physiologiques élevés, comme chez la femme post ménopausée ou chez les personnes âgées, sachant que les personnes âgées ont un défaut de vitamine D et qu'un apport associé de protéines est bénéfique.

La présence de lactose et de matières grasses dans le lait ne devrait pas être un obstacle à sa consommation sauf interdiction médicale sévère justifiée. Les sujets intolérants au lactose supportent bien des quantités modérées de lait (environ un quart de litre par jour) ainsi que les laits fermentés et les fromages. Concernant les risques éventuels liés à un excès de lipides saturés, ils peuvent être contournés par le recours aux produits laitiers pauvres en matières grasses mais qui sont riches en minéraux.

Les caséines du lait, notamment les hydrolysats de caséines, possèdent une propriété bifidogène sur cinq espèces de bifidobactéries. La croissance de *Lactobacillus bifidus*, qui est une bactérie saprophyte présente dans les intestins du nourrisson, permet d'occuper le terrain et de limiter la prolifération de bactéries pathogènes. De même, le lactose et ses dérivés (lactulose et lactitol), favorisent la croissance des lactobacilles et inhibent celles des pathogènes comme les coliformes, *Clostridia* ou les entérocoques qui peuvent provoquer des maladies.

Selon le rapport de l'ANSES, la consommation quotidienne de produits laitiers serait un facteur favorable pour la prévention du cancer colorectal par son effet direct sur la réduction de la prolifération des cellules cancéreuses dans le colon et le rectum, mais aussi par l'action du calcium par effet indirect par la protection de la paroi intestinale. La fraction non absorbée du calcium au niveau de l'intestin grêle réagit avec les acides biliaires et les acides gras pour former des savons insolubles qui neutralisent par leurs effets stimulants sur la prolifération de la muqueuse intestinale. De plus, il existe une action intracellulaire directe du calcium qui inhibe la prolifération des cellules épithéliales du colon.

En revanche, le calcium en très grande quantité pourrait avoir un effet défavorable sur le cancer de la prostate dont les mécanismes sont encore inconnus.

La forme active de la vitamine D in vitro et chez l'animal a montré des propriétés anti tumorales en inhibant la prolifération et la différenciation cellulaire et en modulant l'expression de certains gènes.

Concernant les lipides, une consommation excessive augmenterait le risque de cancers (prostate, colon, sein) par l'intermédiaire de leur apport énergétique qui peut entraîner un surpoids ou une obésité.

Plusieurs études concluent que la consommation de produits laitiers serait reliée à un état inflammatoire diminué ou n'aurait pas d'effet pro-inflammatoire. Cependant, au vu du faible nombre d'études et de leurs effectifs réduits, une telle hypothèse d'une inflammation métabolique réduite par les produits contenant de la matière grasse laitière nécessite d'être étudiée à plus large échelle.

## **G. Evolution en 50 ans et conséquences sur la qualité**

Les produits laitiers ont su s'adapter en permanence, face à des consommateurs exigeants, critiques et parfois changeants. Ils bénéficient d'un capital de confiance élevé, grâce à leur intérêt nutritionnel. La France se distingue des autres pays du monde par sa faible consommation de lait et sa forte consommation de yaourts et de fromages.

### **1) Période d'étude de 1988 à 1998**

Au cours de la période de 1988 à 1998, la consommation française de l'ensemble des produits laitiers, exprimée en équivalent de lait entier, a été évaluée à la baisse jusqu'en 1992 (diminution de 5,3%), essentiellement à cause de la diminution de l'utilisation de beurre. Puis en 1993 et jusqu'en 1998, la consommation totale s'est stabilisée, enregistrant une hausse très

légère chaque année. De plus, en 1994, et d'après les recommandations des nutritionnistes, environ 60% de la population française ingère moins des 900mg de calcium recommandés pour l'adulte par jour.

Concernant les différentes catégories de produit, le marché des laits liquides durant cette période marque une tendance à la baisse, avec une diminution de 4,4% entre 1988 et 1998. En 1994, la consommation de lait en tant que tel concerne 97% des français. Elle est en moyenne de 154mL par jour et de plus de 300 mL par jour pour 10% des consommateurs. Mais il existe en France de grandes disparités régionales : la région parisienne, le nord de la France et les abords de la Méditerranée sont en dessous de la moyenne nationale, et au-dessus pour la Bretagne et l'Est de la France. De même, les villes de moins de 50 000 habitants sont plus consommatrices que les villes de plus de 200 000 habitants, par rapport à la moyenne. Le lait est dominé par le segment UHT demi écrémé puisqu'il représente 77% des achats. Malgré les tentatives de diversification des cibles, sa consommation est en baisse constante puisqu'il est victime d'une image basique, banalisée, en décalage avec les attentes du marché.

La consommation de produits laitiers frais (yaourt, fromage blanc, desserts lactés et autres) constitue le marché le plus dynamique pendant cette période. Ils sont en tête des produits laitiers consommés et représentent 57% de parts de marché. Ils sont présents dans quasiment tous les foyers notamment grâce aux yaourts qui répondent aux goûts et aux désirs du moment avec leur très grande diversité. De 1988 à 1998, il a été enregistré une hausse de 26,4% pour ces produits, avec une progression de 46% pour les desserts lactés frais, 29% pour les yaourts et 9% pour les fromages frais. Ces produits sont consommés par 97,4% des français sur l'année, et atteint en moyenne 55 g par jour en 1994.

Les fromages conservent une place importante au sein de l'alimentation des français, notamment par la multiplicité des produits, ce qui place les français au premier rang des consommateurs de fromages au monde, avec 23,6 kg en moyenne par personne en 1998. Leur consommation concerne plus de 99 % de la population et est en moyenne de 24 g par jour en 1998. Les fromages arrivent en tête des dépenses des produits laitiers des ménages français. Entre 1988 et 1998, la consommation a progressé de 7,3% pour toute catégorie confondue (+8,7% pour les fromages frais).

## **2) Période des années 2000 à nos jours**

Le marché des produits laitiers est décroissant en France depuis 1994, principalement lié à une nette diminution de la consommation de lait de l'ordre de 6kg/an/habitant entre 1994 et 2016,

et dans une moindre mesure celle des yaourts et du fromage consommé tel quel de l'ordre de 1,3 kg/an/habitant. La diminution de la consommation de lait est très marquée quels que soient l'âge et le sexe, mais d'autant plus chez les 55 ans et les jeunes femmes de 18 à 34 ans, et chez les filles de 3 à 14 ans.

Chez les adultes, entre 2003 et 2016, la consommation de lait a diminué de 22g/jour, comme celle du yaourt, de l'ordre de 11g/jour, tandis que la consommation de fromage a diminué de 9g/jour. Chez les enfants, la diminution de la consommation de produits laitiers est d'autant plus marquée, avec une réduction de 48g/j pour le lait, 36g/j pour les yaourts et 5g/j pour les fromages. Les enfants de 3 à 17 ans consomment en moyenne 261g de produits laitiers par jour contre 172g/j pour les adultes de plus de 18 ans. Les 3 à 5 ans sont les plus grands consommateurs avec 295g/j et les adultes de 55 à 64 ans les plus petits avec une consommation de 159g/j (14). Le tableau 15 illustre cette évolution de consommation des différents types de produits laitiers en fonction de différentes catégories d'âge et fonction du sexe.

*Tableau 15: Evolution des consommations alimentaires moyennes et des apports nutritionnels moyens entre les études INCA1 (1998-1999) et INCA2 (2006-2007) chez les adultes et les enfants*

Groupe d'aliments (g/j)	Hommes 18-79ans	Femmes 18-79ans	Enfants 3-14ans	Enfants 15-17ans
Produits laitiers	-6.1%	<b>-16.1%</b>	-10.5%	-8.3%
Dont lait	-14.8%	<b>-31.4%</b>	-14.9%	-1.7%
Dont ultra frais laitier	+14.3%	+7.7%	+2.8%	-16.3%
Dont fromages	-14.8%	-18.1%	-13.9%	<b>-24.3%</b>

La seule catégorie à se développer significativement depuis 1995 est l'ultrafrais, principalement le yaourt, mais ne permet pas de compenser la baisse de consommation du lait et du fromage. On observe également une diminution des consommateurs hebdomadaires de lait, yaourt et fromage, et une légère augmentation des consommateurs de fromage frais, mais cela ne compense pas les diminutions observées pour les autres catégories.

Il existe une évolution de la consommation des produits laitiers avec l'âge. Le lait et les petits suisses sont principalement consommés dans l'enfance puis leur consommation diminue progressivement. Le pic de consommation de produits laitiers se produit à l'adolescence avec une forte diversité des familles consommées. Puis une baisse de consommation est visible de 20-25 ans jusqu'à 50 ans, où ce sont plus les fromages qui sont consommés, tandis que les

yaourts et les fromages frais restent stables par rapport à l'enfance. Et au-delà de 50 ans, la consommation de toutes les familles de produits laitiers augmente.

Les consommateurs sont différents selon les catégories de produits laitiers. Les fromages sont consommés plutôt par un public masculin dont 27% de gros consommateurs parmi les hommes, et par les adultes en général dont la fréquence de consommation ne cesse d'augmenter en fonction de l'âge. Concernant l'ultra frais, c'est plutôt un public féminin avec 28% de gros consommateurs parmi les femmes, mais aussi une consommation plus marquée à l'adolescence entre 15 et 20 ans (dont 41% de gros consommateurs), ainsi que chez les seniors après 50 ans (34% de gros consommateurs).

En 2015, la France est le 1<sup>er</sup> consommateur de fromages et de beurre dans le monde. En France, les produits laitiers ont une place importante dans l'alimentation puisqu'en 2016, 98% des français en consomment au moins un par semaine et 80% des 3 à 75 ans quotidiennement et seulement 9% n'en consomment pas ou très peu. Ils sont consommés de manière très variée avec des spécificités selon les catégories. Le lait est plus souvent consommé au petit déjeuner et le fromage et le yaourt plus souvent au déjeuner ou au dîner et plutôt en fin de repas. Les recommandations en France passent par les PNNS, et il est recommandé d'en consommer quotidiennement plusieurs portions chez l'enfant et l'adulte. Cette recommandation est basée sur la contribution aux apports en calcium de ces aliments qui contiennent également protéines, vitamines, et autres minéraux pour un apport énergétique modéré. Mais, malgré leur réel intérêt et le fort ancrage dans la gastronomie française, leur consommation est en déclin. En 2016, moins de la moitié (49%) des adultes français consommait du lait sur une semaine.

Le bilan de consommation et d'achat sur l'année 2019 n'est pas la même selon les sous catégories de produits laitiers. Il y a un recul des achats de lait conditionné (-1,5 % en volume) et dans le même temps la croissance des jus végétaux s'est arrêtée. Le lait UHT demi-écrémé persiste et représente la majorité des volumes avec un repli de 0,9 % seulement. Sur l'ultrafrais, le chèvre augmente de 10 % en volume, le brebis de 5,4 % et le végétal de 6,4 %. Pour finir, le fromage progresse dans toutes les catégories en 2019.

Concernant les produits BIO, ils continuent de progresser mais le prix est un frein à l'achat, notamment pour les foyers modestes. La consommation du BIO a explosé au cours des dernières années, notamment entre 2016 et 2019. Les achats ont augmenté de 22 à 87% en volume et de 25 à 100% en valeur selon les produits. Ces résultats peuvent s'expliquer par un taux de pénétration (pourcentage de consommateurs ayant acheté un produit sur une période

donnée) et des fréquences d'achat plus importants. La marge de progression est encore importante, et le bio tente à se démocratiser car le taux de pénétration ne dépasse pas 37% pour les yaourts, 34% pour le lait et n'atteint pas 20% pour les autres produits(15).

### **3) Perspectives d'évolution de la consommation**

Au niveau de la population générale, on observe un nombre non négligeable de consommateurs dont les apports nutritionnels en calcium sont inférieurs aux RNP. Cette situation évolue dans le mauvais sens avec une baisse de la consommation de lait consommé tel quel mais aussi des fromages traditionnels. En revanche, il y a une augmentation de la consommation de produits de substitution ultra frais, ou de produits issus du végétal, et de spécialités fromagères qui ont des teneurs en calcium trop faibles pour couvrir correctement les besoins.

Les produits d'origine végétale sont de vrais concurrents aux produits laitiers. Ils connaissent un développement particulièrement rapide et les quantités achetées par foyer ont au minimum doublé depuis 2015. Les consommateurs veulent essayer ces produits, par conséquent le nombre de consommateur ne cesse d'augmenter par le phénomène de « recrutement ». Cependant, les produits d'origine végétale conservent un poids limité dans le panier des ménages français et la hausse est principalement portée par l'essor des jus végétaux. D'ailleurs, la présence de ces produits au sein des foyers est encore relativement faible mais leur marge de progression en termes de recrutement ne cesse d'augmenter et la concurrence aux produits laitiers va continuer.

Des menaces spécifiques à chaque produit émergent en France, ceci étant lié aux nouvelles habitudes alimentaires. Ainsi, le lait est menacé par l'émergence de produits de substitution comme les produits d'origine végétale et les jus. Le beurre quant à lui est menacé par la perte de présence au petit déjeuner et par la concurrence vis-à-vis des nouveaux corps gras et la crème, ainsi que les nouveaux modes de cuisson, par exemple la cuisson à la vapeur. La crème est en concurrence avec les sauces toutes prêtes et les crèmes végétales car elle est perçue comme un produit peu digeste. Les fromages subissent une image peu conforme aux tendances actuelles d'amincissement avec des régimes pauvres en graisses et en sel. De plus, les produits dits de l'ultra frais sont menacés par les recommandations nutritionnelles qui visent à limiter le sucre et les matières grasses. Quelques améliorations sont à faire pour redonner une attractivité à tous ces produits, notamment en changeant les recettes avec des produits peu transformés et avec une visibilité sur l'origine des produits.

L'économie laitière en France dépend des habitudes alimentaires mais aussi de la confiance pour les produits laitiers. En ce qui concerne la confiance envers les produits laitiers, celle-ci passe par la production laitière. Les consommateurs semblent avoir une plus grande confiance dans les éleveurs en tant que personne que pour l'élevage laitier. Les éleveurs laitiers sont vus de manière positive puisque 75% des français ont un avis positif sur eux contre 67% pour l'élevage laitier et 52% pour l'élevage en général. Cependant, depuis 10 ans, il existe un recul de la confiance des consommateurs envers les éleveurs laitiers, l'élevage laitier ainsi que sur l'élevage en règle générale. De plus, 57% de la population se considère mal informée concernant l'élevage laitier et souhaite en savoir davantage, ce qui permettrait d'accroître la confiance envers leurs produits.

## **H. La polémique du lait et ses dérivés**

Le lait et les produits issus du lait sont au cœur de nombreuses polémiques. Il existe même un terme définissant des personnes convaincues que le lait et ses dérivés sont nocifs pour la santé : on les appelle les « anti lait ». Face à eux s'opposent des personnes qui sont persuadées que les laitages sont bénéfiques pour la santé avec de nombreuses études à la clé. Enfin, certains français pensent que les laitages ne sont pas nocifs en soi (et même qu'ils sont utiles pour la santé) mais que c'est l'industrialisation qui en fait des produits mauvais pour la santé. Difficile donc de s'y retrouver et de se faire une opinion. Dans cette dernière partie sont présentés les différents arguments en faveur ou contre les produits issus du lait.

Durant cette partie, il faut garder à l'esprit qu'une corrélation statistique entre deux facteurs ne peut pas conclure à elle seule une relation de dose à effet car de nombreux autres facteurs sont souvent à prendre en compte.

### **1) « L'être humain est la seule espèce sur Terre à consommer du lait d'une autre espèce à l'âge adulte après le sevrage »**

Ce premier argument faisant l'objet d'une polémique est l'un des plus cités par les campagnes anti lait(16). Selon eux, chaque mammifère produit du lait pour s'adapter aux besoins spécifiques de sa descendance jusqu'au sevrage de celle-ci où la production s'arrête. Par conséquent, l'être humain consomme un lait qui ne lui convient pas et c'est bien un des seuls adultes à le faire.

De plus, la loi naturelle de la lactation ne permet à aucun animal sevré adulte de boire du lait, à l'exception de l'être humain qui, par l'élevage, a contourné les lois de la nature. Il est aussi

l'un des seuls à avoir des maladies cardiovasculaires et d'obésité, même si le lait n'est pas la seule cause, mais ces maladies sont le résultat de tout un comportement social, psychologique et alimentaire.

L'humanité a tenu 7 millions d'années sans aucun produit laitier, il est donc surprenant qu'il ait intégré notre alimentation récemment sans poser de trouble, sachant qu'en 50 ans la consommation en France a été multipliée par six, ce qui est considérable. De plus, la production de lait par les industries tend à l'éloigner de plus en plus de son état naturel, et même s'il l'était, il ne serait pas adapté à la physiologie humaine mais bovine pour le lait de vache.

Tout d'abord, les épidémiologistes partent toujours du fait qu'une corrélation statistique entre deux facteurs n'autorise jamais à conclure à une relation de cause à effet. Partant de cela, beaucoup des théories des anti-lait paraissent absurde et sans fondement scientifique notamment celles citées au-dessus.

Comme le dit Léon Guéguen ancien chercheur à l'Inra : « À ceux qui, de plus en plus nombreux, arguent du fait que l'organisme humain n'est pas adapté à une forte consommation de calcium, d'une part, parce que l'accès au lait ne date que de quelques milliers d'années et, d'autre part, parce que le lait de vache n'est pas destiné à l'homme, seule espèce animale qui continue de boire du lait après le sevrage, il est facile de répondre que la plupart de nos aliments actuels n'étaient pas consommés par nos ancêtres préhistoriques et qu'aucune autre espèce n'a su domestiquer et appris à traire les vaches ! »(17).

Tous ces arguments sont opposés à ceux qui pensent que depuis l'élevage et les animaux domestiqués, l'être humain consomme du lait à l'âge adulte, depuis donc très longtemps. De plus, il n'est pas le seul car de nombreux animaux (chat, chien, renard, hérisson...) sont souvent autour des troupeaux pour aller recueillir quelques gouttes de lait tombées des pis de la vache par exemple. Seul l'Homme a réussi à domestiquer les animaux et est donc le seul à pouvoir se nourrir de lait d'un autre être vivant.

Une revue scientifique de 2017 conclue même que, malgré l'accès plutôt tardif du lait dans l'histoire humaine c'est-à-dire après la domestication des animaux comme les vaches, brebis ou chèvres environ il y a 10 500 ans, le lait et les produits laitiers ont pris une place importante dans l'alimentation humaine et aurait permis la survie de certaines populations durant le Néolithique(18).

De plus, concernant les maladies cardiovasculaires, il n'existe peu ou pas de relations entre la consommation globale d'acides gras saturés et le risque cardiovasculaire. Dans les parties précédentes il a été vu que les acides gras saturés sont d'une grande diversité et chacun possède des propriétés physiologiques distinctes. De plus certaines études affirment que les produits laitiers ne seraient pas associés à un risque athérogène ou thrombogène, risques souvent les causes de maladie cardiovasculaire(19).

Ensuite, une autre conséquence de cette consommation tardive après le sevrage est que les adultes perdent la faculté de synthétiser les enzymes capables de digérer le lait. Par conséquent, le lait n'est pas bien digéré et pose des problèmes de troubles digestifs.

Concernant les troubles de la digestion, ils sont souvent à tort associés au lait sous le nom d'intolérance au lactose. C'est lorsque l'intestin grêle est incapable de couper le lactose en glucose et galactose à cause d'un déficit enzymatique, phénomène qui concerne la moitié des français. Le lactose traverse alors l'intestin et arrive au colon où il va fermenter et agir comme une fibre. La fermentation chez beaucoup de monde est indolore et utile ou alors peut être source de ballonnements.

## **2) Les produits laitiers et les besoins nutritionnels**

La place du lait et ses dérivés dans l'alimentation n'est pas évidente à définir. D'un côté, certains pensent qu'ils sont nocifs et sans intérêts. De l'autre côté, certains considèrent qu'ils sont une catégorie d'aliment intéressante pour l'organisme et ses besoins, d'où sa place dans l'alimentation humaine, chez les enfants et les adultes.

Les arguments avancés pour supprimer les produits laitiers de l'alimentation sont les suivants :

- Ils seraient trop riches en protéines, en glucides à absorption rapide, calories, lipides de mauvaise qualité et en calcium.
- A l'inverse, ils seraient trop pauvres en fer, vitamines antioxydantes, anticorps, lysozyme essentiel pour le nouveau-né et vitamine D. Le lait d'animaux et ses dérivés sont en effet peu adaptés aux besoins particuliers des nouveaux nés et des jeunes enfants, c'est pourquoi il est recommandé d'utiliser des laits spéciaux ou d'allaiter l'enfant. Par conséquent, l'alimentation des enfants de bas âges n'est pas un sujet inclus dans le débat.

Une revue scientifique reprend plusieurs études réalisées sur le besoin ou non de lait de vache pendant l'enfance. La conclusion de cet article de 2008, permet de savoir qu'il n'existe aucun argument scientifique pertinent pour supprimer le lait de l'alimentation des enfants. Au contraire, ce sont des produits très contrôlés sur le plan des contaminants microbiologiques et

chimiques avec des contrôles sur les aflatoxines, dioxines, pesticides, métaux lourds et radionucléides. Ce sont donc des aliments très utiles pour l'équilibre alimentaire des enfants en partie car ce sont des aliments très surs. Par conséquent, il n'y a aucune raison d'exclure ces aliments et ceux de la naissance ou du relais de l'allaitement maternel à l'adolescence(20).

Concernant les besoins nutritionnels des adultes, le lait et ses dérivés ne couvriraient pas les besoins en vitamines essentielles ni en fer. Le fer présent en petite quantité n'est pas absorbé par l'organisme et les besoins en fer ne peuvent être couverts par les produits laitiers. De plus, les produits laitiers seraient trop riches notamment en lipides et glucides et causeraient des maladies de type cardiovasculaire. Les protéines seraient dénaturées, notamment celles du sérum (lysine), mais sans conséquences avancées.

Le calcium en trop grande quantité ferait diminuer la vitamine D, ce qui ferait augmenter les facteurs de croissances, notamment IGF1 (insulin-like growth factor-1 est une hormone peptidique ayant une structure chimique proche de la proinsuline), causant des cancers. L'article 49 de la revue « Médecine & Nutrition » de 2013 sur les facteurs de croissance présents dans les produits laitiers reprend un certain nombre d'étude. Il est écrit que la contribution de l'IGF1 d'origine laitière dans le risque de développer un cancer est, si elle existe, faible. Les produits laitiers, s'ils y contribuent, s'expliqueraient par la modulation de la synthèse endogène d'IGF1 par certains facteurs alimentaires. En effet, des apports protéiques et énergétiques élevés pourraient être à l'origine d'une augmentation de la concentration sanguine en IGF1. Mais la modulation de la synthèse endogène dépend aussi de nombreux autres facteurs comme le sexe, l'âge, le patrimoine génétique, l'indice de masse corporelle et le niveau d'activité physique. Cette problématique est complexe à traiter. En effet, de nombreux autres facteurs sont à étudier et à mettre en corrélation. Il s'agit de :

- L'impact des méthodes de dosage en facteurs de croissance,
- L'effet des procédés de transformation industriels et domestiques sur les teneurs en facteurs de croissance dans les aliments,
- Le devenir métabolique des facteurs de croissance ingérés chez l'Homme,
- Les effets de certains aliments (incluant les produits laitiers),
- Les effets d'autres facteurs alimentaires (notamment les apports protéique et énergétique),
- Les effets de facteurs autres qu'alimentaires, comme le polymorphisme génétique ou l'activité physique sur la synthèse d'IGF1.

Cette affirmation, comme quoi les produits laitiers sont des facteurs de risque de cancer, est donc impossible pour le moment à trancher. Il faudrait des études approfondies prenant en

compte tous les facteurs cités précédemment pour observer ou pas une corrélation. Cet argument des campagnes anti-lait n'est donc pas recevable(21).

Nous avons vu précédemment que les produits laitiers sont intéressants d'un point de vue nutritionnel. Ils sont riches en calcium, sélénium, protéines, oméga 3, vitamine A, B, en magnésium. De plus, les dérivés du lait sont peu caloriques et permettent de couvrir une grande partie des besoins alimentaires. Les Hommes sont habitués depuis la préhistoire à consommer de nombreux aliments riches en calcium comme les arrêtes de poissons, les os de petit gibier, les noix, les fruits secs, les insectes comme les chenilles ou les larves. L'Homme préhistorique avait un apport calcique beaucoup plus élevé que les recommandations actuelles, l'organisme est donc adapté à l'assimilation du calcium(22).

Pour conclure, face aux différents éléments présentés dans cette partie, nous pouvons alors parler de consommation « modérée » de ces aliments. L'organisme n'est en effet pas adapté à une surconsommation, que ce soit pour les produits laitiers mais aussi pour toute autre catégorie d'aliment. Ainsi, ils sont à consommer avec modération.

### **3) La polémique du calcium et de l'ostéoporose**

Dans le cas des personnes qui s'opposent à la consommation de produits laitiers, les deux arguments suivants sont avancés :

- Les vaches mangent de l'herbe pour produire un lait riche en calcium : nous devons ainsi être capables de trouver du calcium ailleurs que dans le lait, par exemple dans les végétaux, les œufs, la viande.
- Il y a autant de calcium dans 25 à 30 grammes de gruyère, comté ou parmesan que dans un litre de lait de femme : par conséquent, une utilisation très modérée à un repas est suffisante pour l'équilibre calcique de la journée.

Il existe des limites à ces arguments, notamment le fait que les êtres humains et les vaches sont des organismes très différents : il n'est donc pas pertinent de comparer ces deux organismes, d'autant que leurs besoins alimentaires sont très différents. De plus, les adultes ne consomment plus de lait de femme car les besoins des enfants et des adultes sont bien différents : la comparaison est donc absurde.

Les arguments en faveur des produits laitiers mettent en avant le fait que les pertes calciques de l'organisme sont importantes et que la biodisponibilité des produits végétaux en calcium est mauvaise : cela ne permet donc pas de couvrir tous les besoins de l'organisme. Il faut donc

consommer une quantité suffisante de cette famille d'aliment pour couvrir les besoins nutritionnels.

Au vu des arguments pour et contre et dans le contexte alimentaire actuel, il est difficile de couvrir les besoins, notamment en calcium, en supprimant les produits laitiers. Cependant, en changeant l'alimentation, on peut s'en rapprocher sans consommer trois produits laitiers par jour. On peut ainsi réduire à un ou deux ou même aucun produit laitier, à condition que l'alimentation soit adaptée aux besoins physiologiques. Cette réduction de consommation pourrait couvrir les besoins seulement si les produits sont de qualité, en consommant de préférence des laitages crus et provenant d'animaux bien nourris, notamment avec de l'herbe pour fournir un lait de qualité. La diversité des aliments est une base essentielle pour couvrir tous les besoins alimentaires d'un individu.

L'ostéoporose est une maladie osseuse souvent utilisée pour argumenter les débats sur les produits laitiers. En effet, le nombre de fracture dans une population est utilisé pour comparer les pays entre eux en mettant en relation avec la consommation d'aliments riches en calcium de la population des pays concernés. Certaines études montrent que la faible consommation de calcium n'est pas corrélée à une augmentation des fractures d'ostéoporose et d'autres études montrent l'inverse.

Les « anti-lait » avancent le fait qu'au Japon il n'y a pas plus de fractures qu'en Finlande, alors que les japonais consomment moins de calcium que les Finlandais (350 mg/jour contre 900mg/jour). A l'opposé, les personnes en faveur des produits laitiers appuient le fait que les études réalisées ne tiennent pas compte de l'espérance de vie et que l'ostéoporose se développe d'autant plus que la population est âgée ou que le pays est en mesure de diagnostiquer les cas d'ostéoporose. Quoiqu'il en soit, les études sont souvent en faveur d'une solidité osseuse en rapport avec une consommation de calcium. La conclusion de ces études est utilisée par les campagnes anti-lait pour signaler le fait que le lait ne solidifie pas que les os mais aussi les artères, causant des maladies. Cependant, l'ostéoporose est une maladie multi factorielle et ne se résume pas seulement à une bonne ou mauvaise alimentation, notamment calcique : il est donc très difficile de se baser uniquement sur cet argument pour conclure quant aux inconvénients de consommer des produits laitiers.

De plus, en l'état actuel des connaissances scientifiques, aucun argument incontestable ne peut justifier l'arrêt définitif de cette catégorie d'aliment largement consommée alors que les apports en calcium sont souvent inférieurs aux recommandations actuelles et notamment dans les

populations les plus exposées aux fractures ostéoporotiques. Les apports calciques conseillés font partis d'un consensus international et leur remise en cause n'est pas justifiée.

Il est universellement admis par les spécialistes de l'ostéoporose, qu'un apport alimentaire suffisant de calcium, notamment durant l'enfance et l'adolescence, permet l'acquisition du capital minéral osseux nécessaire pour prévenir l'inévitable perte de masse osseuse au cours de la vieillesse. Il est donc nécessaire et important de suivre les RNP en matière de calcium pour prévenir de cette maladie.

#### **4) Industrialisation et production de produits laitiers**

La qualité des produits laitiers s'est transformée avec le temps, notamment avec l'industrialisation, l'élevage intensif et l'augmentation de la diversité des produits. Cette production de masse a modifié la qualité du lait et par conséquent de ses dérivés : c'est ce type de production qui est décrié aujourd'hui.

L'homogénéisation fait turbiner le lait à grande vitesse pour transformer les matières grasses naturellement présentes en fines gouttelettes si fines qu'elles ne puissent revenir en surface. Et pour les anti-laits, ce sont ces petites molécules de gras qui franchissent la muqueuse intestinale et passent dans le sang pour venir se déposer dans les vaisseaux sanguins et causer ainsi l'athérosclérose. Or, l'athérosclérose étant une maladie multifactorielle, il est difficile de rendre le lait seul responsable. D'un autre côté, les laitages sont riches en phospholipides, qui améliorent la digestion intestinale des lipides, réduisent le cholestérol et les autres lipides sanguins, aident à construire les lipides du corps et stimulent l'immunité. L'industrialisation ne modifie pas la quantité de phospholipides, il est donc difficile de voir le pour et le contre de la qualité des graisses.

En revanche, le lait perd beaucoup de ses nutriments essentiels lors des traitements thermiques et de l'homogénéisation (vitamines, minéraux, protéines, facteurs naturels permettant la digestion). Il devient donc plus difficile à digérer et moins intéressant.

De plus, l'alimentation des animaux d'élevage est un des piliers de la qualité de leur lait mais il est difficile dans la société actuelle de savoir de quoi se nourrissent les animaux qui produisent le lait que nous consommons. Plusieurs procédés appauvrissent le lait vendu dans la société actuelle : l'élevage intensif, pasteurisation, homogénéisation, écrémage, pompage mécanique, réfrigération. C'est donc l'industrialisation qui a transformé les biens faits et les avantages nutritionnels du lait, mais le lait cru de vaches bien nourries a de nombreux atouts.

Le lait peut être responsable, s'il est mal conservé, de contaminations, notamment bactériennes. Or, avec l'industrialisation, le lait est rarement vecteur de maladies, et est devenu consommable pendant plusieurs jours, voire des mois, sans danger.

Le lait peut, en revanche, être contaminé par des polluants : c'est cet aspect qui peut faire polémique aujourd'hui. Pour augmenter les quantités de lait, les vaches sont traitées par des hormones et souvent par des antibiotiques. Ceux-ci se retrouvent alors dans le lait et leurs présences sont décriées. Les défenseurs du lait soulèvent le fait qu'avec l'alimentation actuelle, les xénobiotiques sont utilisés dans une grande partie de notre alimentation ; ce n'est pas le lait l'unique problème. Pour les opposants, le lait est physiologiquement riche en hormones pour nourrir et favoriser une bonne croissance de la descendance. Or, ces substances sont indésirables et ne devraient pas être consommées par les êtres humains car elles causeraient même des cancers hormonodépendants. Néanmoins, il existe actuellement peu d'études fiables et détaillées qui permettent de le prouver.

Les vaches sont souvent accusées de rejeter du CO<sub>2</sub> en quantité importante et participent au réchauffement climatique. Cependant, ce n'est pas lié à l'élevage des vaches mais plutôt l'herbe des prairies utilisée pour leur alimentation, qui est un accumulateur de carbone. Dans un premier temps, si l'on consommait seulement un ou deux produits laitiers à l'âge adulte, les vaches seraient moins surmenées et la production moins polluante. C'est un facteur essentiel à prendre en considération, mais, à l'heure actuelle, il n'est pas envisageable d'arrêter l'élevage des vaches contre la production de protéines végétales, leur qualité nutritionnelle n'étant pas du tout la même. De plus, d'un point de vue écologique, la production exclusive de protéines végétales rendrait petit à petit les sols stériles, par la production intensive et la non rotation culturale.

L'industrialisation est aujourd'hui le principal problème influençant la qualité des aliments car elle doit s'adapter aux besoins alimentaires grandissants. Or, cela ne touche pas que les produits laitiers mais l'ensemble des produits que nous consommons. Ainsi, il ne serait pas pertinent d'arrêter de consommer ces produits pour lutter contre l'industrialisation mais plutôt de consommer un ou deux produits laitiers pour couvrir les besoins à l'âge adulte.

## **I. Conclusion**

Pour conclure cette partie, nous pouvons dire que les produits laitiers ont une réelle place dans notre alimentation, et que se priver de ce groupe d'aliment peut s'avérer néfaste sur notre santé. En effet, l'intérêt nutritionnel n'est pas négligeable et ce groupe alimentaire permet de couvrir de nombreux besoins essentiels comme les besoins en calcium, protéines, vitamines.

A tout âge, la consommation d'au moins deux produits laitiers est intéressante et les recommandations alimentaires françaises ne cessent de le répéter. Cependant, l'évolution de la qualité de ces produits peut inquiéter les consommateurs qui peuvent avoir une baisse de confiance à consommer ces produits et donc à diminuer leur consommation. Il est important de choisir les produits les moins transformés possibles et d'être vigilant quant à la provenance des produits. Ces précautions s'appliquent pour tous les aliments, et les consommateurs sont de plus en plus attentifs à ces points-là qui sont importants.

Les polémiques qui bannissent les produits laitiers sont souvent tirées de publications non scientifiques basées sur l'observation d'un très petit nombre de patients avec des études non approuvées par le corps médical. Le problème de ces publications est qu'elles réussissent à convaincre une partie de la population qui commence à diminuer leur consommation en produits laitiers. Il convient de rappeler les bénéfices apportés et de lire des études scientifiques reconnues par des professionnels pour rassurer la population et éviter certaines carences pouvant être dangereuses pour la santé humaine.

Une partie de la population souffre cependant de maldigestion de ces produits laitiers voire même d'allergies. C'est ce que nous allons voir dans cette deuxième partie avec les allergies aux protéines de lait de vache et des intolérances au lactose.

## **II. Les complications cliniques de la consommation de lait de vache : les allergies aux protéines de lait de vache et les intolérances au lactose**

### **A. Introduction**

La consommation de lait de vache ou de produits issus de celui-ci, peut entraîner chez certaines personnes des complications cliniques. Les deux complications qui seront traitées sont : les allergies aux protéines de lait de vache (APLV) et les intolérances au lactose. Ce sont deux conséquences cliniques bien distinctes, mais souvent confondues par la population générale. Cette confusion émane notamment de la ressemblance de certains signes cliniques (symptomatologie digestive) secondaires à la consommation de lait ou de certains produits laitiers. En effet, dans la partie précédente, il a été question des différents produits laitiers qui peuvent être consommés, et notamment de la ressemblance de la composition entre les aliments de ce groupe alimentaire.

Lorsque le tableau clinique évoque des troubles digestifs, il est difficile d'un premier abord de distinguer une APLV à forme digestive d'une intolérance au lactose. Dans ces deux cas, les symptômes se manifestent rapidement soit une à deux heures après l'ingestion de lait par des douleurs abdominales, des diarrhées, des flatulences, des nausées, et parfois des vomissements. Avec ce tableau clinique, il est essentiel de faire un diagnostic différentiel. De plus, la coexistence de ces pathologies est possible. Paradoxalement, sans intolérance au lactose, ce glucide peut être responsable de réactions allergiques dues aux traces de protéines de lait contaminant certains lactose chez des sujets hautement allergiques.

De nombreux amalgames entre allergies et intolérances sont souvent observés, il est donc important de savoir bien les distinguer. Celles-ci sont des réactions d'hypersensibilité, immunologique pour l'allergie, et non immunologique pour l'intolérance. Ces réactions sont provoquées par l'exposition à une substance précise, à une dose tolérée par des sujets normaux. Ce sont deux entités différentes par leur mécanisme physiopathogénique. La justesse du diagnostic est essentielle pour une bonne prise en charge, diagnostic basé sur une analyse sémiologique précise complété par un bilan allergologique (test de provocation en double insu avec un lait sans lactose comparé à un substitut à base d'acides aminés sans lait avec lactose)(23).

## **B. Les allergies aux protéines de lait de vache**

### **1) Définition et épidémiologie**

L'allergie aux protéines de lait de vache (APLV) est une allergie alimentaire définie par un ensemble de manifestations cliniques lié à une réponse immunologique dirigée contre un allergène alimentaire. Elle est un effet indésirable consécutif à l'ingestion d'une denrée alimentaire et résultant d'une réponse immunitaire inadaptée pouvant impliquer soit des immunoglobulines de type E (IgE), soit des mécanismes cellulaires, ou les deux. L'allergène pénétrant le corps par ingestion (voie alimentaire) est appelé trophallergène. Il faut savoir que tous les aliments sont capables de déclencher une allergie et que diverses allergies croisées pollens-aliments sont décrites. On constate que la population perçoit souvent une allergie alimentaire alors que ce n'est parfois qu'une intolérance, une sensibilisation ou un autre phénomène.

Dans nos sociétés industrialisées, l'incidence des allergies alimentaires est en augmentation d'environ 25% tous les 10 ans dans les pays occidentaux, aussi bien chez les enfants que chez les adultes. L'incidence correspond au nombre de nouveaux cas d'une pathologie observée pendant une période donnée et pour une population déterminée. Cette augmentation serait multifactorielle, et serait due aux modifications des habitudes alimentaires (avec une composante génétique), à l'introduction de nouveaux aliments (fruits et légumes exotiques) et aux nouvelles technologies agro-alimentaires. L'incidence en France, varie entre 5 et 10% chez l'enfant de moins de huit ans, alors qu'elle est estimée à 3% chez l'adulte soit une proportion de 3 pour 1(24).

La prévalence d'une maladie allergique dans la population générale est estimée à 25 à 30%, prévalence qui a considérablement augmentée au cours des 20 à 30 dernières années dans les pays industrialisés. La prévalence est quant à elle, le nombre de personnes atteintes d'une certaine pathologie à un moment donné. Son évaluation se heurte à des difficultés méthodologiques : il existe une grande variabilité des estimations obtenues en fonction des populations étudiées, selon leur âge, leur environnement géographique, leurs habitudes alimentaires, les critères de diagnostic (des résultats biologiques, d'investigations allergologiques).

Malgré cela, on constate que la prévalence des allergies alimentaires est beaucoup plus importante chez l'enfant que chez l'adulte. En ce qui concerne l'APLV, sa prévalence est estimée à 3% et concerne au maximum 7,5% des enfants (selon les études). Elle touche lors de

la première année de vie, 0,5% des enfants allaités et entre 2 et 3% des enfants nourris par des laits infantiles. Dans la majorité des cas, l'allergie évolue vers une tolérance chez les enfants entre 1 et 3 ans : 50% avant un an, 75% à l'âge de 3ans et 90% à l'âge de 6ans. Seulement 8% des cas persistent entre 5 et 10 ans ce qui est très peu, c'est pourquoi cette allergie ne touche que très peu l'adulte.

L'APLV représente la 3<sup>ème</sup> allergie alimentaire la plus fréquente chez l'enfant, derrière l'œuf et l'arachide. Elle est responsable de 12,6% des allergies alimentaires de l'enfant et de plus de 1% d'anaphylaxie chez les enfants jusqu'à 30 mois (25).

L'allergie aux protéines de lait de vache (APLV) correspond, aux réactions anormales reproductibles par hypersensibilité immunologique, vis-à-vis d'une ou plusieurs protéines lactées bovines. Le nourrisson se nourrit exclusivement de produits lactés dès sa naissance, c'est pourquoi l'APLV est la première allergie à apparaître, même si une allergie alimentaire peut apparaître à tout âge. Le pronostic est globalement bon et la guérison est obtenue chez 90% des enfants et un âge moyen de 3 ans. L'évolution de l'APLV est variable et fonction du tableau clinique et du mécanisme. Les formes digestives sont de meilleur pronostic que l'APLV apparaissant sous allaitement maternel ou associée au syndrome des allergies alimentaires multiples.

## **2) Physiopathologie**

L'allergie alimentaire est la conséquence d'une rupture de la tolérance orale naturelle à l'ingestion d'un aliment (comportant divers allergènes) se traduisant par une réponse immunitaire inappropriée, spécifique de certaines protéines alimentaires normalement inoffensives. Un allergène est une substance capable de provoquer une réaction allergique chez un sujet sensibilisé c'est par exemple le cas des protéines du lait. Le lait de vache contient plus de trente protéines, qui sont toutes potentiellement allergisantes(26). Il contient trois fois plus de protéines que le lait de femme, ce qui le rend plus à risque d'induire une allergie. On distingue deux grands groupes de protéines dans le lait de vache classés par concentration :

- Les caséines (80% des protéines du lait) :  $\alpha$ - caséine,  $\beta$ - caséine,  $\kappa$ - caséine,  $\gamma$ - caséine.
- Les protéines du lactosérum (20%) :  $\beta$ -lactoglobuline,  $\alpha$ -lactoglobuline, Immunoglobulines (IgG, IgA, IgM), Protéoses-Peptides, Sérum albumine.

Les caséines sont les protéines majoritaires du lait de vache et représentées 24 à 28 g/L contre 5 à 7 g/L pour les protéines du lactosérum. Les caséines et la  $\beta$ -lactoglobuline sont le plus souvent

la cause de l'allergie, même si potentiellement toutes les protéines peuvent l'être. Les caséines ont la particularité de rester stable, même si elles sont soumises à des conditions susceptibles de les dénaturer, comme par exemple la chaleur. Les caséines sont le plus souvent impliquées dans les allergies persistantes.

L'APLV est un mécanisme immuno-allergique régi par des allergènes qui sont les protéines du lait de vache. Celles-ci dans leurs conformations spatiales spécifiques sont des allergènes qui vont provoquer la production d'anticorps notamment des Immunoglobulines E (IgE) par le patient allergique (avec une prédisposition génétique à l'allergie). Lors d'une première phase de contact avec l'allergène, l'individu génétiquement prédisposé va synthétiser des IgE spécifiques envers l'allergène par une réponse immunitaire de type Th2. Ainsi, lors d'un deuxième contact, l'antigène (Ag, qui est l'allergène), va entrer en contact avec l'IgE spécifique déjà synthétisée lors de la 1<sup>ère</sup> phase et provoquer des symptômes allergiques cliniques. Ces symptômes sont dits « IgE médiés » et sont d'apparition immédiate. Ils résultent de l'activation des mastocytes et des basophiles qui libèrent des médiateurs chimiques spécifiques tel que l'histamine, leucotriènes, prostaglandines, kinines, sérotonine, etc. Ces médiateurs vont provoquer une vasodilatation périphérique, une augmentation de la perméabilité capillaire, l'agrégation des plaquettes et la contraction des muscles lisses particulièrement ceux des bronches. Ce mécanisme est illustré dans la figure 3 ci-dessous.

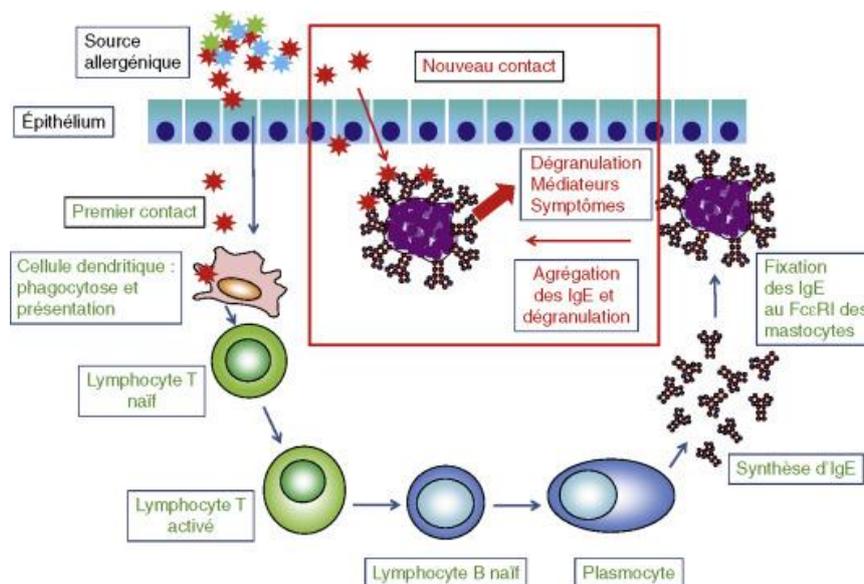


Figure 3: Hypersensibilité IgE médiée(27)

Il existe un autre type de réaction dite « non IgE médié » avec des symptômes retardés par rapport à la prise alimentaire de plusieurs heures voire plusieurs jours. Le mécanisme est le suivant : lors d'un 1<sup>er</sup> contact avec l'allergène, le système immunitaire synthétise des

interleukines (IL-4, 5, 13, 9,..) qui induisent une activation des lymphocytes éosinophiles, des mastocytes et des lymphocytes T CD4+. La figure 4 illustre ces différents mécanismes.

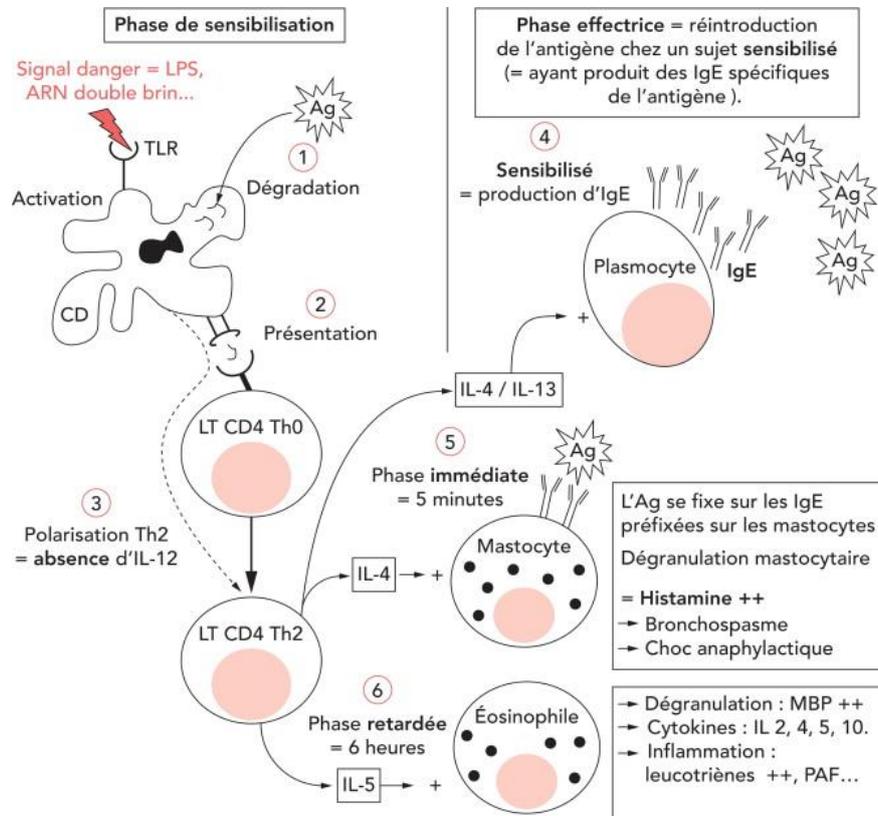


Figure 4: Hypersensibilité et allergie chez l'adulte et l'enfant(28)

Les allergies IgE dépendantes (IgE médiée) sont plus fréquentes et représente 60% des cas d'allergies au lait de vache. Leur guérison est obtenue dans 80-85% des cas à l'âge de 3 ou 4 ans. Cependant, 15 à 20% des enfants gardent leur réactivité clinique après l'âge de 10ans et 35% développent d'autres réactions allergiques aux aliments. D'autre part, les manifestations respiratoires ultérieures ne sont pas rares avec survenue d'un asthme dans 16% des cas et d'une rhinite allergique dans 50% des cas(29).

### 3) Signes cliniques

La symptomatologie de l'APLV est polymorphe et d'intensité variable par la multiplicité des mécanismes physiopathologiques. On peut observer des symptômes gastro intestinaux (50 à 60% des cas), cutanéomuqueux (10 à 40% des cas), respiratoires (20 à 30% des cas), généraux et sévères comme le choc anaphylactique (9% des APLV).

Le choc anaphylactique peut inaugurer l'affection, ou, plus fréquemment survenir au moment de réintroduction effectuée dans un but de diagnostic. Il faut savoir que la sévérité initiale de la réaction allergique n'est pas péjorative pour le devenir.

La classification immunologique de Gell et Coombs des réactions d'hypersensibilité, permet de classer les types de réactions immunologiques en fonction des signes cliniques, que l'on peut observer dans la figure 5 ci-dessous.

Type de réaction	Syndrome clinique
Type I : immédiate médiée par les IgE	Anaphylaxie Angio-œdème Urticaire (début < 72h)
Type II : cytotoxique	Hémolyse Neutropénie, Thrombocytopenie
Type III : complexes immuns	Maladie sérique (fièvre, polyarthralgies, adénopathies, urticaire)
Type IV : cellulaire retardée	Dermite de contact

Figure 5: Classification immunologique de Gell et Coombs des réactions d'hypersensibilité

En ce qui concerne les APLV, seuls trois des quatre mécanismes sont observés : les réactions de type I, III et IV. Il est toutefois possible d'observer une intrication des mécanismes impliqués, une réaction de type immédiate peut avoir un mode de révélation retardé de plusieurs jours. De plus, il est possible d'observer simultanément ou successivement des signes biologiques d'un type III et d'un type IV ou d'un type I et d'un type III. Dans l'APLV, il a été vu dans la partie précédente qu'il y avait deux mécanismes possibles :

- L'allergie IgE médiée : c'est une réaction de type I d'après la classification ci-dessus.
- L'allergie non IgE médiée : c'est une réaction de type III et IV.

Des formes mixtes ou des évolutions d'une forme à une autre sous régime d'éviction est possible. Un passage d'une forme non IgE-médiée vers une forme IgE-médiée se rencontrerait chez 10 à 15% des nourrissons, chiffre encore imprécis, mais qui souligne la nécessité de s'assurer de l'absence d'IgE spécifique avant toute réintroduction du lait chez un enfant suivi pour un APLV non IgE-médiée.

#### a) *L'allergie IgE médiée*

C'est la réaction la plus caractéristique et la plus fréquemment rencontrée dans l'APLV. Elle représente environ 60% des cas d'APLV. Elle peut être responsable de d'anaphylaxie et généralement de signes cutanés (urticaire), respiratoires (rhinite allergique, bronchospasme aigu) et/ou digestifs (vomissement, diarrhées). Par ordre de fréquence on peut observer :

- Des réactions cutanées immédiates, avec l'urticaire de contact le plus fréquemment mais il est possible d'observer une urticaire aigue et/ou un angioœdème de Quincke lors de chocs anaphylactiques.
- Des réactions gastro-intestinales : le syndrome oral apparait immédiatement après l'ingestion de lait avec un gonflement des lèvres, de la langue, un prurit des lèvres, un serrement dans la gorge. Moins fréquemment on peut observer des nausées, vomissements isolés ou des diarrhées.
- Des réactions respiratoires : les rhinites sont très fréquentes (associés ou non à une conjonctivite), bronchospasme.
- Le choc anaphylactique : syndrome le plus sévère, rare, peut survenir de quelques minutes à deux heures après l'ingestion de lait. Il est responsable de signes cutanés accompagné d'une défaillance d'un ou plusieurs organes.

Les symptômes sont d'apparition rapide de l'ordre de 1-2 minutes jusqu'à trois heures après l'exposition à l'allergène, c'est pourquoi elle est dit hypersensibilité immédiate.

***b) L'allergie « non IgE médiée »***

Les symptômes sont moins spécifiques que ceux de l'allergie IgE-médiée et parfois plus difficile à rattacher à l'allergie, souvent digestifs ou cutanés. Il est possible d'observer par ordre de fréquence :

- Des réactions gastro-intestinales :
  - Le reflux gastro-œsophagien (RGO) : 40% des nourrissons présentant un RGO ont aussi une APLV associée.
  - Une œsophagite allergique à éosinophiles qui est caractérisée par des dysphagies, des vomissements, un blocage des aliments. Ces symptômes sont dus à une inflammation de la muqueuse œsophagienne par des lymphocytes éosinophiles. C'est une œsophagite résistante au traitement par un inhibiteur de la pompe à proton (IPP).
  - Le syndrome d'entérocolite induit par les protéines alimentaires (SEIPA) est non IgE-médié malgré des symptômes d'apparition rapide (une à 3 heures après l'ingestion de protéines alimentaires). Ce syndrome provoque des vomissements en jets répétés généralement associés à une léthargie, pâleur et parfois des diarrhées. A long terme, il peut induire une anémie et/ou un retard de croissance. C'est un syndrome difficile à diagnostiquer du fait de la

combinaison de signes cliniques immédiats et d'une physiopathologie non IgE-médiée. En effet, il est souvent confondu avec un syndrome infectieux ce qui en retarde le diagnostic et par conséquent la prise en charge.

- Une rectocolite induite par les protéines de lait de vache, qui entraîne des diarrhées, et une rectorragie peu abondante et n'entraînant pas d'anémie. L'état général et la croissance de l'enfant reste normaux.
- Des réactions cutanées comme l'eczéma notamment un eczéma atopique est fréquemment retrouvé. D'ailleurs, un tiers des nourrissons présentant un eczéma résistant aux dermocorticoïdes ont une allergie associée dont l'APLV.
- Des réactions pulmonaires comme le syndrome de Heiner, hémosidérose pulmonaire mais qui reste cependant assez rare. Celui-ci occasionne une dyspnée, une toux chronique, un wheezing (sifflement produit par le mouvement de l'air dans les voies respiratoires de petit calibre rétrécies ou comprimées) et un retard de croissance.

#### **4) Diagnostic**

Le diagnostic de l'allergie alimentaire repose sur l'interrogatoire. Celui-ci repose sur la connaissance des principaux tableaux cliniques, la fréquence relative des allergènes selon l'âge et les habitudes alimentaires, accompagné d'examens paracliniques.

Le lait de vache est le 1<sup>er</sup> aliment ingéré par le nourrisson, c'est donc la 1<sup>ère</sup> allergie à apparaître, avec un début précoce, souvent avant l'âge de 6 mois. Le diagnostic est évoqué chez un nourrisson allaité qui présente une urticaire aigue peu de temps après le sevrage. Cependant, il est possible aussi de déclarer une APLV avec du lait maternel. Il n'existe pas de tests biologiques permettant d'affirmer ou d'infirmer de façon certaine le diagnostic d'APLV, même médié par un mécanisme IgE. Il est donc nécessaire d'avoir une certaine méthodologie et d'effectuer plusieurs tests pour poser le diagnostic.

Lors de l'interrogatoire des parents, il est important de chercher la présence d'antécédents familiaux d'atopie (predisposition génétique au développement cumulé d'allergies atopiques comme la dermatite atopique, l'asthme, la rhinite allergique, etc), puisque la prévalence d'APLV est plus élevée chez les enfants ayant des parents atopiques. La figure 6 ci-dessous représente le risque allergique chez l'enfant en fonction des antécédents familiaux.

<b>Antécédents familiaux</b>	<b>Risque allergique chez l'enfant</b>
Pas de parents allergiques	10-20%
Un parent allergique	20-40%
Un frère ou une sœur allergique	30%
Les deux parents atteints d'allergie	40-60%
Les deux parents atteints de la même allergie	72%

*Figure 6: Le risque allergique en fonction des antécédents familiaux*

Chez le nouveau-né, l'immaturation de la fonction intestinale ainsi que le déficit transitoire en IgA, sont des facteurs physiopathologiques prédisposant à l'APLV. Mais ils ne sont pas les seuls, le terrain atopique familial est l'un des éléments les plus prédictifs de l'APLV. De plus, le moment de la sensibilisation à l'allergène a également un rôle important dans la détermination du risque de survenue de manifestations allergiques. Cette sensibilisation peut avoir lieu in utero, lors de l'allaitement ou dès le 1<sup>er</sup> biberon donné à la maternité. Cependant, ces facteurs ne suffisent pas à expliquer certaines allergies, il existerait donc d'autres facteurs comme par exemple des facteurs liés à l'environnement (pollution, tabagisme maternel, etc).

Si la clinique évoque une allergie IgE-médiée, des prick-tests et un dosage des IgE spécifiques sont proposés. En revanche, si une APLV non IgE-médiée est suspectée, une épreuve d'éviction de 2 à 4 semaines de tous les laits et produits laitiers et leur remplacement par un hydrolysé poussé de protéines de lait de vache permettra de conclure : elle devrait améliorer rapidement la situation, qui s'aggraverait à nouveau au moment de la réintroduction du lait(30).

La figure 7 ci-dessous représente un arbre décisionnel de diagnostic de l'APLV pour l'IgE non médiée.

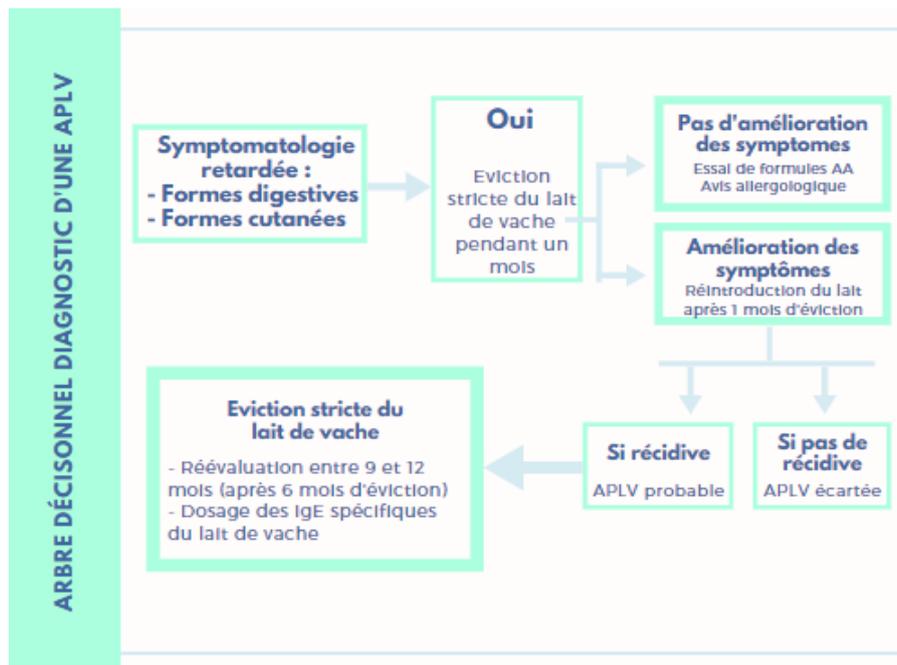


Figure 7: Arbre décisionnel diagnostique d'une allergie aux protéines de lait de vache

## 5) Traitements et hygiène de vie

Lorsque le diagnostic est posé, la prise en charge repose sur la proposition d'un régime d'éviction avec la prescription de lait de substitution adapté. En 1<sup>ère</sup> intention, ce sont les hydrolysats de protéines de lait de vache, qui sont à différencier des laits dits hypoallergéniques. Ces laits hypoallergéniques dits HA ou les laits appauvris en lactose ne conviennent pas. Les alternatives végétales (à base de protéines de soja par exemple) ne sont pas recommandées car ils sont susceptibles d'induire des réactions croisées qui contre indique ce type de lait d'autant plus qu'il présente d'autres inconvénients vu dans les parties précédentes.

Le patient ou les parents de l'enfant vont être sensibilisés au traitement de l'urgence avec une formation sur l'utilisation du stylo injecteur d'adrénaline. De plus, la prévention de l'allergie se fait grâce à une diversification alimentaire adaptée.

### a) Formules de substitution du lait disponibles

La prise en charge alimentaire repose sur un régime strict d'éviction avec la suppression du lait de vache non hydrolysé et de tous les produits pouvant en contenir. Le lait est alors remplacé par une formule de substitution qui doit être prescrite par un médecin.

Plusieurs types de lait existent :

- Les hydrolysats de protéines du lait de vache

C'est le lait qui est prescrit en 1<sup>ère</sup> intention lorsque le diagnostic est posé. Dans ces préparations, les protéines du lait ont subi une hydrolyse extensive, celles-ci sont donc fragmentées au maximum afin de réduire leur caractère antigénique et donc d'être tolérées par l'enfant. Il existe deux types d'hydrolysats de protéines : hydrolysats poussés de caséine et de protéines du lactosérum. Le coût de ces préparations est élevé mais elles font l'objet d'un remboursement sur la base d'un tarif LPPR (liste des produits et prestations remboursables). Le goût amer lié à l'hydrolyse poussée et l'odeur de ces laits sont désagréables et sont donc parfois difficilement acceptés. Dans la figure 8 et 9, il est indiqué les différents types d'hydrolysats disponibles en pharmacie d'officine(31).

Nom	Protéines g/100 ml	hydrolysat caseine	hydrolysat proteines	TCM	%TCM	AGPI-LC	ARA mg/100 ml	DHA mg/100 ml	Calcium mg/100 ml	Sodium mg/100 ml
Alfaré HMO	1.90		✓	✓	40	✓	18.00	18.00	71.00	34.00
Althéra HMO	1.50		✓		-	✓	18.00	18.00	70.00	26.00
Novalac Allernova	1.60	✓		✓	10	✓	4.00	16.00	67.00	21.00
Novalac Allernova AR	1.60	✓			-	✓	4.00	16.00	75.00	22.00
Nutramigen 1 LGG	1.88	✓			-	✓	19.50	15.50	76.00	32.00
Nutramigen 2 LGG	1.69	✓			-	✓	23.00	15.50	81.00	24.00
Nutramigen 3 LGG	1.55	✓			-	✓	-	15.50	101.00	24.00
Nutribén APLV 1	1.60	✓		✓	-	✓	17.00	17.00	66.00	31.00
Nutribén APLV 2	1.70	✓		✓	-	✓	16.00	16.00	70.00	26.00
Pepticate Syneo 1	1.60		✓		-	✓	16.50	16.50	61.00	20.90
Pepticate Syneo 2	1.60		✓		-	✓	17.10	17.10	79.00	22.10
Pregestimil	1.88	✓		✓	55	✓	20.00	15.50	77.00	25.00

Figure 9: Composition des différents laits disponibles en pharmacie

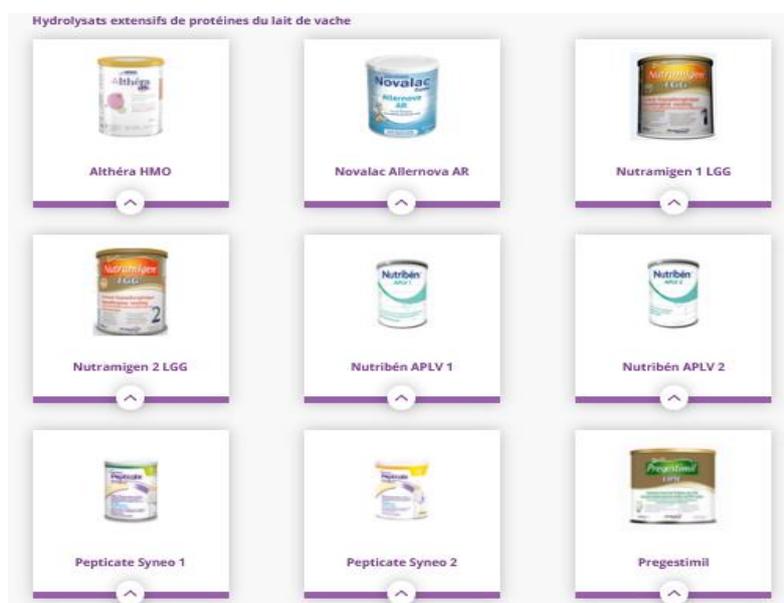


Figure 8: Les différents types de substituts du lait disponibles en pharmacie

- Les hydrolysats de protéines de riz

Ces préparations sont exclusivement d'origine végétale. La fraction protéique de ces préparations est constituée d'un hydrolysat partiel des protéines de riz et contrairement au lait de soja, il n'existe pas d'allergie croisée avec le lait de vache. Bien qu'il s'agisse que d'un hydrolysat partiel, la tolérance est bonne et permettent une croissance tout à fait correcte chez le nourrisson. Le goût est bien moins désagréable que celui des hydrolysats poussés de protéines de lait de vache. Ces préparations à base de riz peuvent donc être une alternative intéressante en cas de difficulté d'acceptation. La figure 10 présente ces différentes spécialités.

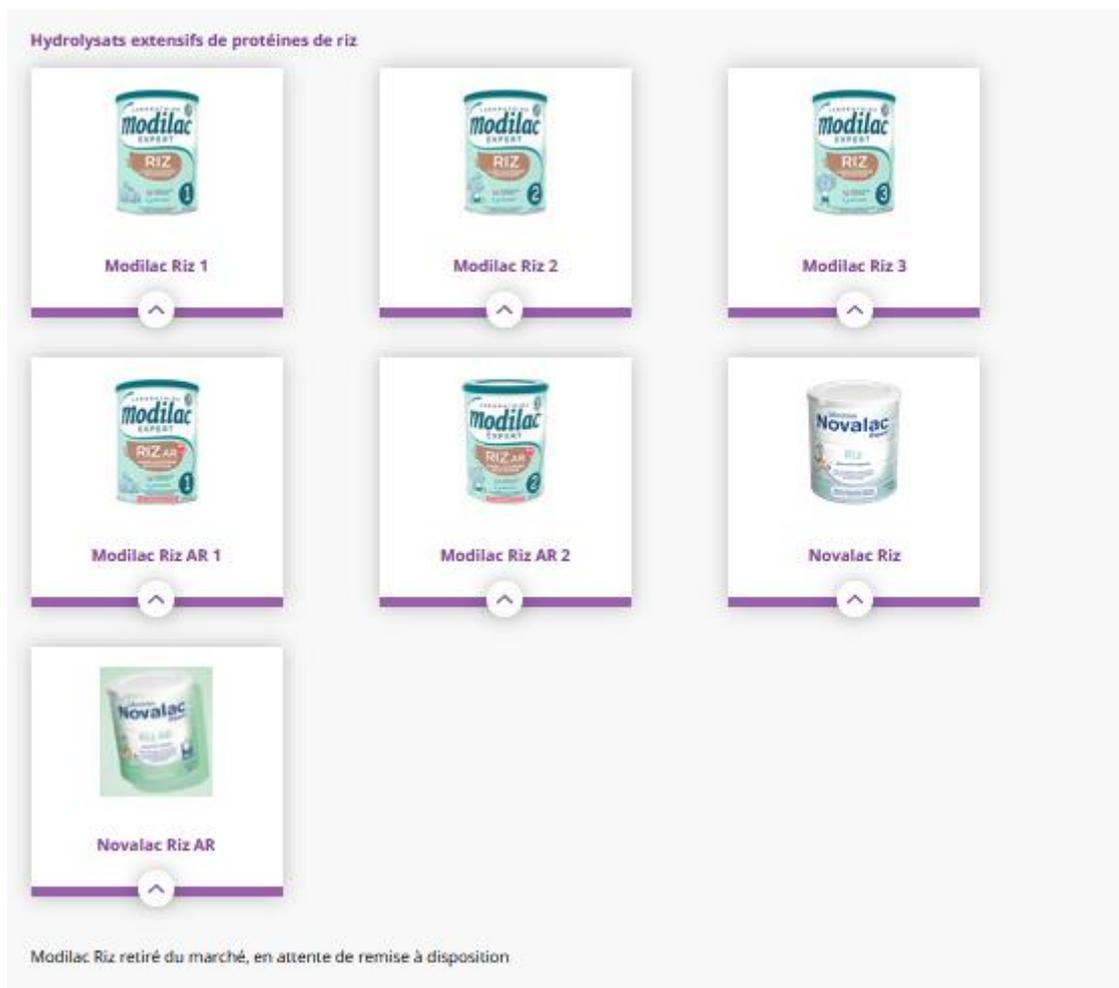


Figure 10: Les différentes spécialités disponibles à base d'hydrolysats de protéines de riz

- Les hydrolysats d'acides aminés

Les hydrolysats poussés de caséines et de protéines du lactosérum sont tolérés par 90% des enfants, et donc les 10% des enfants allergiques restants sont allergiques aussi à ces hydrolysats. Dans ce cas, il est recommandé d'utiliser un hydrolysat d'acides aminés. Ces préparations sont caractérisées par l'absence totale de peptides et la suppression absolue de tout pouvoir allergénique. Chacun des constituants est ajouté séparément, ce qui explique le cout élevé de ces préparations. Celles-ci font également l'objet d'un remboursement sur la base d'un tarif LPPR. Les figures 12 et 13 présentent les différentes spécialités disponibles ainsi que leur composition.

Nom	Protéines g/100 ml	TCM	%TCM	AGPI-LC	ARA mg/100 ml	DHA mg/100 ml	Calcium mg/100 ml	Sodium mg/100 ml
Alfamino HMO	1.80	✓	-	✓	18.00	18.00	70.00	26.00
Neocate	1.80		19	✓	16.60	16.60	77.10	29.30
Neocate Junior	2.80	✓	2		-	-	90.30	60.00
Neocate Junior Fraise	2.80	✓	2		-	-	90.30	60.00
Neocate Junior Vanille	2.80	✓	2		-	-	90.30	60.00
Neocate Spoon	3.00		-		-	-	265.00	15.50
Novalac Amina	1.90		-	✓	18.00	16.50	69.00	29.30
Puramino	1.88	✓	33	✓	19.50	15.50	76.00	22.00

Figure 11: Composition des préparations à base d'acides aminés

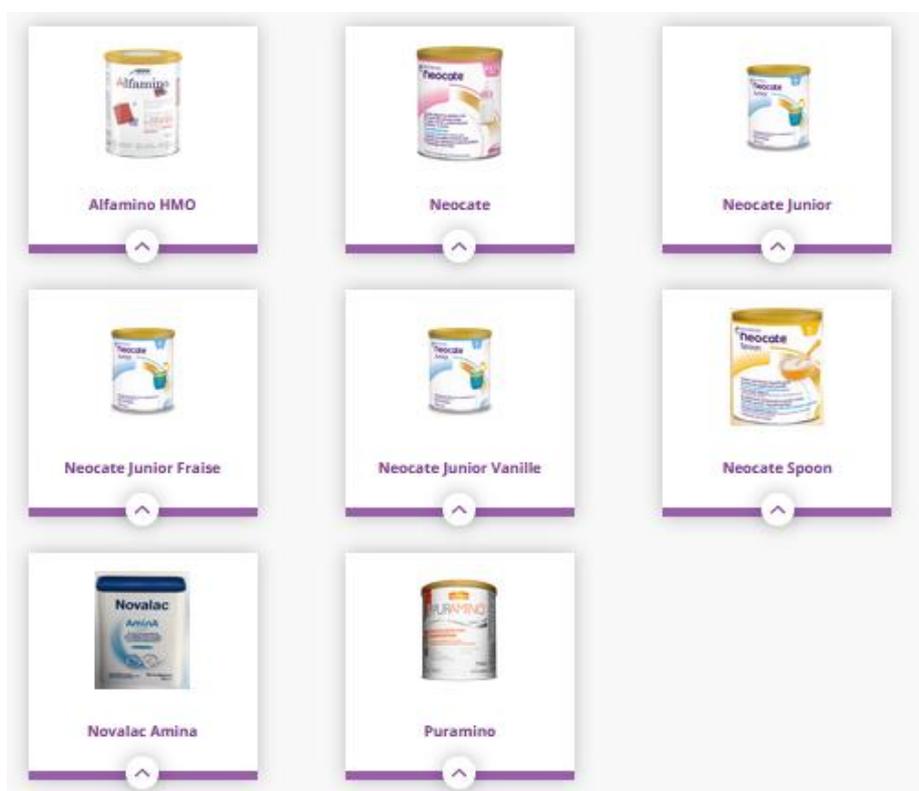


Figure 12: Les différentes spécialités disponibles de préparations à base d'acides aminés

### ***b) Accompagnement des patients dans le traitement de l'urgence***

Lors du diagnostic d'une allergie aux protéines de lait de vache, il est impératif de former le patient ou les parents de l'enfant à réagir face à une urgence. Tout sujet allergique doit toujours avoir à proximité une trousse d'urgence en cas de survenue de manifestations anaphylactiques. Le traitement de choix des réactions anaphylactiques sévères est l'adrénaline. Dans les cas graves, la prise en charge doit être rapide car le décès peut survenir en quelques minutes. L'adrénaline est délivrée sous forme de stylo auto injecteur disponibles en trois dosages en fonction du poids (0,30 à 0,50mg pour un poids supérieur à 60kg, 0,30mg pour un enfant de plus de 30kg et 0,15mg pour un enfant entre 15 et 30kg et en dessous de 15kg ces stylos ne sont pas indiqués sauf en cas de risque vital ou de décision du médecin). Pour le traitement de l'urgence, la dose pédiatrique est de 0,01mg/kg pour les réactions allergiques sévères pouvant engendrer des chocs anaphylactiques c'est-à-dire pour les APLV IgE médiés. Il est nécessaire de former l'entourage aux gestes à effectuer en cas d'allergie survenant en dehors d'une structure hospitalière :

- Les patients conscients doivent de préférence être allongés sur le dos avec les jambes relevées mais être en position assise si ils ont des difficultés respiratoires
- Les patients inconscients doivent être mis en position latérale de sécurité
- Enlever la protection du bouton poussoir
- De l'autre côté, retirer le capuchon protecteur de l'aiguille
- Poser le stylo sur la face antéro externe de la cuisse (au travers d'un vêtement ou directement au contact de la peau)
- Appuyer sur le bouton poussoir et maintenir la pression pendant 10 secondes puis masser la zone pour une meilleure absorption
- Appeler immédiatement une assistance médicale (le SAMU en précisant « choc anaphylactique ») même si les symptômes s'améliorent
- En l'absence d'amélioration clinique ou en cas d'aggravation des symptômes, une seconde injection avec un nouvel auto-injecteur peut être nécessaire 5 à 15minutes après la 1<sup>ère</sup> injection.
- Il est recommandé aux patients de toujours avoir deux stylos sur soi

### ***c) Accompagnement dans le régime d'éviction***

L'éducation des parents est très importante afin de minimiser l'anxiété à l'origine du diagnostic et leur permettre de gérer au mieux la situation. Le rôle du pharmacien est de dispenser une série d'explications aux parents, notamment sur les modalités du régime d'éviction. Dans un

premier temps il est nécessaire de bien expliquer les mécanismes de la maladie et les principaux signes cliniques qui lui sont associés. Dans un deuxième temps, expliquer comment maîtriser le régime d'éviction, connaître les signes des manifestations aiguës de la réaction allergique, détecter les urgences vitales et savoir y faire face. Il faudra apprendre aux parents à lire de façon systématique la composition en ingrédients des préparations industrielles. De nombreux centres d'information et d'éducation thérapeutique du patient sont disponibles et sont à proposer aux parents d'enfants diagnostiqués.

L'ANSES ne recommande plus d'exclure de l'alimentation de la mère des aliments à risque comme l'œuf et le lait, au risque d'induire des carences. En revanche, l'arachide est à éviter car c'est un des allergènes les plus dangereux et que son éviction ne provoque pas de désordre nutritionnel. L'alimentation pendant la grossesse doit être la plus équilibrée possible en évitant la consommation excessive d'huile d'arachide. A la naissance, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) recommande un allaitement maternel exclusif pendant les quatre premiers mois de la vie, afin de diminuer le risque de survenue d'une allergie. Ensuite lors de la diversification alimentaire, il est recommandé d'y aller très progressivement dans l'introduction des aliments. Les règles de diversification sont les mêmes pour les enfants à risque allergique et les autres, à l'exception de l'aliment incriminé dans les manifestations allergiques.

Le régime d'éviction est le seul traitement efficace pour réduire l'inflammation induite par l'aliment responsable. Ce régime peut comporter un risque pour l'état nutritionnel et la croissance staturo-pondérale de l'enfant notamment en cas de régime d'élimination mal contrôlé, inadapté ou excessif. Le déficit d'apport en calcium est fréquent dans le cas des APLV ou de poly-allergies.

Il est important de savoir reconnaître sur les étiquettes les allergènes qui sont indiqués dans le cadre des APLV sous les noms : lait, protéines de lactosérum, lactose, margarine, crème, beurre, protéines de lait de vache, caséine, caséinates, lactosérum, petit lait, lactalbumine, sérumalbumine. Les enfants allergiques à la sérumalbumine bovine (13 à 20% des cas d'APLV) sont généralement allergiques à la viande de bœuf et de veau. L'exclusion de la viande de bœuf ou de veau n'est pas systématique, cela dépend des tests diagnostiques ayant été réalisés. Le lactose n'est pas contre indiqué, mais dans l'industrie alimentaire, il peut contenir des traces non négligeables de protéines de lait de vache, il est donc déconseillé. Le tableau 16 reprend tous les produits qu'il ne faut pas consommer en cas d'APLV(32).

Tableau 16 : Produits interdits de consommer en cas d'allergie aux protéines de lait de vache(33)

<b>Laits et laitages</b>	<b>Viandes</b>	<b>Matières grasses</b>	<b>Produits divers</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laits pour nourrissons</li> <li>- Laits hypoallergéniques</li> <li>- Laits de vache, brebis, chèvre, jument</li> <li>- Tous les fromages</li> <li>- Yaourts, petits suisses et desserts lactés</li> <li>- Glaces (sauf glaces à l'eau)</li> <li>- Laits et yaourts au soja*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bœuf*</li> <li>- Veau*</li> <li>- Certaines préparations de viandes enrobées d'une couverture panée ou en beignet</li> <li>- Jambon blanc sauf si qualité supérieure</li> <li>- Jambon de dinde et de poulet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toutes les margarines</li> <li>- Crème</li> <li>- Chantilly</li> <li>- Mayonnaises et certaines sauces du commerce</li> <li>- Beurre</li> <li>- Sauce béchamel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bonbons acidulés</li> <li>- Pain de mie, biscottes</li> <li>- Viennoiseries</li> <li>- Farines lactées, biscuitées</li> <li>- Pâtisseries, brioches et biscuits du commerce</li> <li>- Purée en flocons</li> <li>- Potages du commerce</li> <li>- Chocolat au lait et blanc</li> <li>- Caramel au lait</li> <li>- Petits déjeuners chocolatés en poudre</li> <li>- Attention aux shampoings, pommades et médicaments peuvent contenir des protéines de lait</li> </ul>
« * » : en l'absence de tests allergologiques			

#### ***d) Accompagnement dans la réintroduction du lait dans l'alimentation***

La disparition des symptômes sous régime d'éviction est très variable mais peut atteindre un délai de 2 à 4 semaines. L'évolution de l'allergie avec le régime d'éviction tend en général vers la rémission, plus ou moins parallèle à l'évolution des tests biologiques, mais de façon parfois lente et incomplète. La durée nécessaire du régime strict ne peut être clairement établie à priori pour un individu donné. En pratique, une APLV précoce, non-IgE dépendante, avec des symptômes essentiellement digestifs, peut avoir une durée brève, justifiant un test de réintroduction dès l'âge de 9 mois. En revanche, pour une APLV de survenue tardive, IgE dépendante, à manifestations cutanées, entre autre, risque de durer plus longtemps et ne doit pas faire envisager un test de réintroduction avant 1 an.

La fin du régime d'éviction nécessite la réalisation de tests de provocation par voie orale (TPO) au lait de vache. Ces tests se font en général en milieu hospitalier sur une journée, suivie d'une réintroduction progressive du lait et de ses dérivés à domicile. Les formes IgE-médiées induisent un risque de choc anaphylactique au lait qui doit être discuté avec les parents. Certaines formes non IgE-médiées avec des entérocrites induites par les protéines de lait de vache, induisent un risque de déshydratation dans les 5 à 6 heures suivant le début du test. La

réintroduction progressive à domicile permettra de déterminer la dose de protéines de lait de vache que l'enfant pourra tolérer au long cours. Cette dose peut correspondre à la ration habituelle de produits laitiers dans une alimentation occidentale ou être plus restreinte. Le maintien des protéines de lait de vache dans l'alimentation à la dose tolérée facilite l'acquisition de la tolérance. Si la guérison spontanée de l'APLV est fréquente, elle n'est pas toujours complète, les enfants doivent alors limiter leur consommation à la dose tolérée c'est-à-dire celle dont l'ingestion ne déclenche pas de symptômes pour faciliter l'acquisition de la tolérance. Lorsque celle-ci est obtenue, la prise régulière de l'allergène est nécessaire à son maintien(34).

## C. Les intolérances au lactose

### 1) Définition et épidémiologie

Comme évoqué précédemment, le lactose est le principal glucide du lait, et consommé dès la naissance, il participe aux besoins énergétiques (40%) du nouveau-né. En effet, lorsque l'on regarde la composition en glucides du lait (provenant de l'allaitement, les laits infantiles et les laits d'autres animaux tels que la vache), on remarque qu'ils sont riches en lactose. Le lactose est un disaccharide composé d'une molécule de galactose et d'une molécule de glucose liées par une liaison  $\beta$ -galactosidique. La teneur en lactose des différents laits de mammifères sont représentés dans le tableau 17(35).

Tableau 17: Teneur en lactose dans différents laits de mammifères

Origine du lait	Teneur en lactose en grammes/litre
Femme	Environ 7 (de 5 à 9,5)
Vache	4,5 à 5
Chèvre	4,5
Brebis	4,5
Jument	6
Anesse	6
Chamelle	3,5 à 5

A l'âge adulte, ce glucide est principalement apporté par les produits laitiers comme on peut le voir dans le tableau 18 avec la teneur en lactose pour les différents produits laitiers(36). Mais il ne faut pas prendre en compte seulement la teneur en lactose d'un aliment car d'autres éléments influencent la digestibilité du lactose comme le type de produit ou le mode de prise.

Tableau 18: Teneur en lactose de différents produits laitiers

Aliments issus du lait	Teneur en lactose en g/100grammes
Lait entier ou écrémé	4,5 (entre 4 et 5)
Yaourt nature	3
Crème	2,5
Fromage blanc	2
Fromage fondu	3,5
Fromage frais	3,5
Beurre	0,4
Fromage pâtes molles (type Camembert)	traces

Pour être digéré, le lactose doit être hydrolysé en monosaccharides (glucose et galactose) par une enzyme appelé lactase phlorizine hydrolase plus couramment appelé lactase, présente dans la bordure en brosse des entérocytes et plus exprimée dans le jéjunum moyen. La figure 13 illustre la molécule de lactose qui est hydrolysée par la lactase(37).

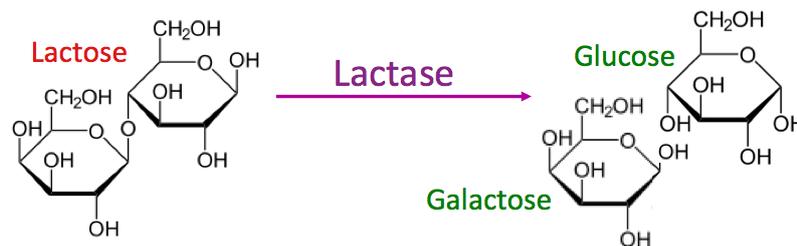


Figure 13: Molécule de lactose hydrolysée par la lactase en glucose et galactose

Lorsque l'activité lactasique est maintenue de manière physiologique on parle de lactase persistant. Lorsque physiologiquement l'activité lactasique décline avec l'âge, on parle de lactase non persistant. Dans ce cas, la diminution de la synthèse de lactase peut causer chez une grande partie de la population adulte mondiale une malabsorption. La persistance ou la non persistance de la lactase, ne sont pas des maladies, mais des variantes normales du métabolisme humain. Ce n'est pas parce que l'on est déficient en lactase que l'on est intolérant au lactose. La malabsorption du lactose est une maldigestion de ce disaccharide, dû à une déficience en lactase, lorsque la quantité de lactose dépasse les capacités d'hydrolyse (lactose partiellement ou non hydrolysé). La malabsorption est en grande majorité asymptomatique, mais lorsqu'elle entraîne des troubles mis en évidence par des tests appropriés, on parle d'intolérance au lactose. Celle-ci entraîne des troubles de type douleurs abdominales, diarrhées, en rapport avec la malabsorption du lactose.

La production de lactase est variable selon :

- Les personnes : état de santé, hygiène de vie, diététique,
- L'âge : la production baisse avec l'avancée de la vie,
- Les ethnies : les Africains, Asiatiques, Hispaniques et les Indiens sont les plus sensibles.

Il existe trois types de déficit en lactase :

- Le déficit congénital, c'est un déficit complet en lactase appelé alactasie. C'est une pathologie extrêmement rare, décrite essentiellement en Finlande, de transmission autosomique récessive, qui se manifeste à la naissance (environ 50 cas ont été rapportés dans le monde), et qui nécessite une éviction complète du lactose dès la naissance (lait sans lactose ou décès du nourrisson).
- Le déficit primaire, lié au déclin physiologique de l'activité lactasique avec l'âge par les entérocytes, appelé hypolactasie. C'est la cause la plus fréquente de malabsorption du lactose. Sauf exception rare, tous les nouveau-nés disposent de la lactase mais celle-ci perd en général de son activité avec l'âge.
- Le déficit secondaire qui apparaît à la suite d'une pathologie digestive, lorsque la muqueuse intestinale est altérée (maladie cœliaque, de Crohn, diarrhées infectieuses, radiothérapie abdominale...) ou que les fonctions digestives sont perturbées du fait d'une intervention chirurgicale (gastrectomie, résections intestinales...). Selon les cas, ce déficit secondaire peut être transitoire ou définitif.

L'activité lactasique qui décline progressivement du sevrage jusqu'à 2 ou 3 ans, atteint un plateau stable vers 5 à 10 ans. Par conséquent, les hypolactasies se manifestent vers 6ans, mais chez certains, elles n'apparaissent pas avant l'adolescence. Cette diminution de l'activité lactasique concerne deux tiers des individus, elle est génétiquement déterminée et non influencée par la poursuite ou non de la consommation de lait, et se transmet héréditairement sur un mode récessif non lié au sexe. Donc, chez un tiers des individus, la lactase ne diminue pas avec l'âge et cette aptitude physiologique à digérer le lactose dépend de la mutation d'un gène identifié sur le chromosome 2 (gène LCT) survenue il y a plus de 7000 ans. A l'origine, les individus étaient génétiquement programmés pour être déficients en lactase, mais le gène se serait rapidement répandu au cours du Néolithique lorsque les premières pratiques d'élevages (consommation de lait) ont vu le jour. Les capacités de digestion auraient évolué différemment selon la consommation de lait, lait fermenté ou fromage, et le gène de la lactase aurait pérennisé différemment selon les régions en fonction des pratiques de consommation.

Les individus possédant ce gène ont été favorisés par l'influence positive notable sur le taux de survie. De nos jours, il y a de grandes différences selon les régions du monde voire même dans un même pays. Par exemple en France, la fréquence du phénotype « lactase persistant » est de 80% dans le nord et de 50% dans le sud, soit 50 à 80% de la population française possède une activité lactasique conservée à l'âge adulte.

La prévalence des cas d'intolérance au lactose est fortement surestimée, et les multiples publicités ou incitations aux régimes sans lactose finissent par contribuer à l'apparition chez certains sujets de troubles gastro-intestinaux plus psychologiques que physiologiques. Ensuite, les études sentinelles dévoilent une augmentation des cas d'ostéoporose, des carences notables en calcium. Une faible production enzymatique en lactase n'interdit en aucun cas de consommer avec modération des doses raisonnées de produits laitiers sans déclencher de symptômes. Il est vivement conseillé de ne pas faire d'autodiagnostic, mais de consulter un médecin lorsque des symptômes gastro intestinaux surviennent régulièrement après un repas.

## 2) Signes cliniques

La présence de lactose malabsorbé dans la lumière intestinale au niveau de l'intestin grêle peut, dans certains cas, provoquer un appel d'eau de la muqueuse vers la lumière intestinale par effet osmotique, dilater l'intestin et ainsi accélérer le transit avec une perte d'eau et d'électrolytes. Au niveau du colon, le lactose non hydrolysé est métabolisé par la flore bactérienne colique en

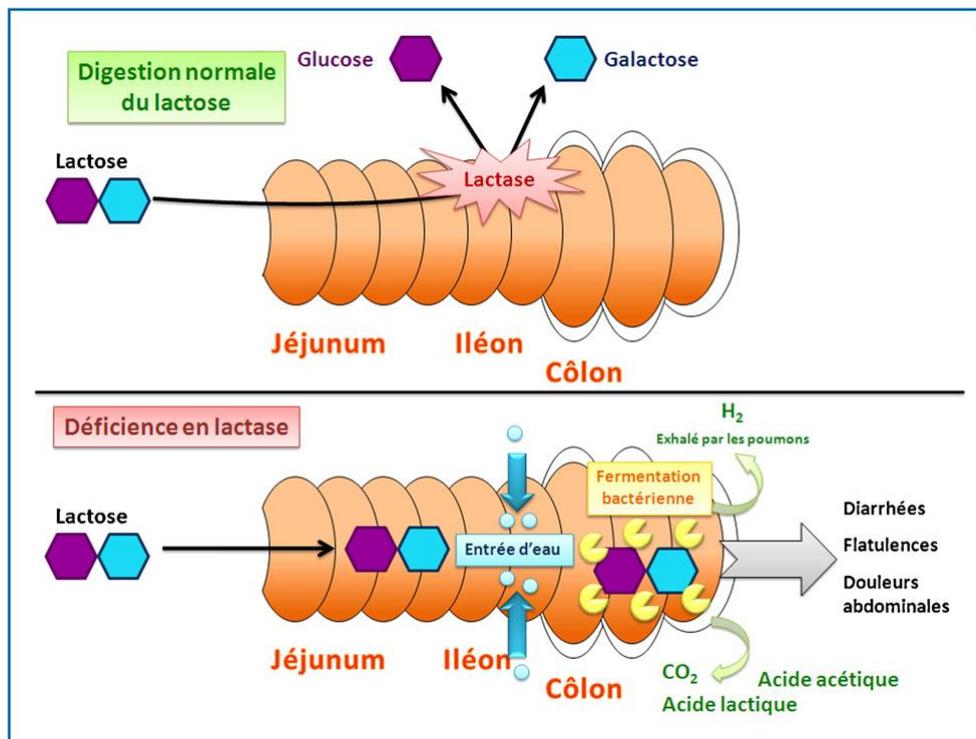


Figure 14: Illustration de la digestion du lactose en cas de présence ou non de la lactase

lactate, acides gras volatils, gaz (hydrogène, gaz carbonique, méthane), ainsi qu'une acidification du milieu, appelé fermentation. La figure 14 illustre l'intestin en cas de digestion normale du lactose et en cas de déficience en lactase(38).

Les symptômes cliniques sont très variés, allant du simple mal de ventre à des vomissements. Les signes digestifs systématiquement rencontrés sont les douleurs abdominales, les crampes, les borborygmes (bruit produit par le déplacement des gaz dans l'intestin), les flatulences. On peut retrouver aussi des diarrhées, des constipations, des nausées et vomissements.

Les symptômes extradigestifs rencontrés peuvent être par ordre de fréquence croissante : maux de tête, problème de concentration, douleurs musculaires, articulaires, fatigue chronique, signes allergiques, ulcérations buccales, arythmies cardiaques.

L'intolérance résulte de la malabsorption du lactose, elle est donc directement liée à la dose de lactose malabsorbé. C'est pourquoi certains individus intolérants pourront ressentir des symptômes même en cas d'ingestion d'une faible dose de lactose (par exemple 3 g), alors que d'autres ne les ressentiront qu'à partir d'une dose plus élevée (par exemple 96 g).

### **3) Diagnostic**

Il existe plusieurs méthodes de diagnostic, qui peuvent cibler l'activité lactasique, la génétique, la malabsorption ou l'intolérance. Le test de tolérance au lactose mesure l'augmentation de la glycémie (glycémie à jeun et 30 min après ingestion) après une charge de 50 g en lactose. Une digestion normale entraîne une élévation d'au moins 0,18g/L de la glycémie alors qu'une malabsorption entraînera des taux inférieurs. Le test respiratoire au lactose marqué ou C<sup>13</sup> est moins répandu et plus coûteux, mais sa sensibilité et sa spécificité sont supérieures au test à l'hydrogène (cf plus loin). La mesure de l'activité lactasique jéjunale est la plus fiable mais elle est coûteuse et invasive. Le test génétique porte sur le gène LCT codant pour la lactase et s'intéresse au polymorphisme génétique C/T-13910. Il permet de mettre en évidence un déficit en lactase primaire. Mais tous ces tests ne s'intéressent qu'à l'activité lactasique ou à la maldigestion sans que le lien avec les symptômes puissent être fait. Or, l'intolérance au lactose n'est pas définie par une seule hypolactasie ou une malabsorption du lactose.

Dans la pratique, le test respiratoire « breath test », est le test de référence. Dans ce test on mesure l'hydrogène expiré par le patient avant et après ingestion de 25 g de lactose chez l'adulte soit 500 ml de lait (ou 2 g/kg de poids corporel chez l'enfant), complété par l'évaluation des symptômes. En effet, une partie du lactose non digéré est transformé en gaz, notamment

l'hydrogène (voir figure 14) qui va traverser la paroi colique et rejoindre les poumons via la circulation sanguine pour être exhalé. La quantité d'hydrogène présent dans l'air expiré est proportionnelle au lactose arrivant dans le colon et donc inversement proportionnelle au degré de digestion du lactose dans l'intestin grêle. Ce test est peu sensible et peu spécifique puisqu'il évalue le lactose malabsorbé. Il est nécessaire d'éliminer les faux positifs liés à une éventuelle pullulation microbienne, et les faux négatifs, liées par exemple à une prise récente d'antibiotiques ou à un défaut de production d'hydrogène. Un test respiratoire positif est donc nécessaire pour faire le diagnostic d'intolérance mais n'est pas suffisant. L'évaluation des symptômes est indispensable pour poser le diagnostic. Il est recommandé d'enregistrer les symptômes durant les 8h qui suivent le test respiratoire. L'anxiété joue un rôle important en cas d'intolérance au lactose auto-déclarée, et un test en double aveugle pourrait apporter des réponses quant à la réalité de l'intolérance. Beaucoup d'autodiagnostic d'intolérance au lactose sont erronés et ne sont pas confirmés quand des tests objectifs ou des études d'introduction de lactose dans des essais en aveugle sont pratiqués. Le syndrome de l'intestin irritable participe pour beaucoup à ces erreurs de diagnostic. Pour une quantité de lactose de 7 g absorbée en une prise, les études objectives menées en double aveugle chez des hypolactasiques ne montrent pas plus de signes avec cette quantité qu'avec un placebo sans lactose. Le maintien des produits laitiers dans l'alimentation est donc possible avec des conseils diététiques adaptés et simples chez la majorité des sujets intolérants(36).

#### **4) Traitements et hygiène de vie**

A ce jour, aucun moyen physiologique ou thérapeutique ne permet d'augmenter l'expression de la lactase intestinale chez l'Homme. La prise en charge ne consiste pas à supprimer mais à adapter la consommation de lait et de produits laitiers à la tolérance du patient, l'objectif étant de supprimer les troubles digestifs gênants. Lorsqu'on est hypolactasique, cela ne veut pas forcément dire que l'on est intolérant au lactose. D'ailleurs, nombre d'hypolactasiques ne s'aperçoivent pas de leur incapacité à digérer le lactose. L'objectif du traitement n'est donc pas de traiter tous les malabsorbants, mais seulement ceux qui ont des symptômes gênants. La sévérité des symptômes est influencée par la quantité de lactase résiduelle, la charge en lactose et la flore intestinale. La prise en charge repose sur la limitation du lactose, l'apport en lactase exogène ou encore, l'utilisation des pré- et probiotiques pour modifier la flore intestinale et aider à la digestion du lactose.

### *a) Le régime alimentaire*

Pour les formes liées à une hypolactasie primaire, un régime d'éviction doit être introduit pendant 2 à 4 semaines afin d'évaluer la réponse symptomatique. En cas d'amélioration des symptômes, une réintroduction graduelle du lactose devra être essayée et encouragée afin d'évaluer la tolérance individuelle et d'éviter d'inutiles restrictions. Un suivi diététique est recommandé afin d'assurer un apport nutritionnel adéquat, en particulier calcique. Les conseils diététiques sont importants pour apprendre aux patients à classer les produits laitiers en fonction de leur teneur en lactose, les facteurs de digestibilité et pour les aider à comprendre les étiquettes.

Il est préférable pour le confort digestif d'éviter de prendre de trop grands apports de lait ou autres produits laitiers, mais il est déconseillé de bannir totalement ces produits de l'alimentation. Il vaut mieux se contenter d'apports en faible quantités de produits non transformés plutôt que de rechercher des produits « allégés » en lactose, car les transformations subies par les laits ainsi traités ne sont pas une nécessité.

Le régime alimentaire repose sur la limitation des aliments riches en lactose, afin de minimiser l'incidence et l'intensité des symptômes, stratégie pondérée en raison des conséquences nutritionnelles potentielles liées à la réduction des apports en calcium, phosphore et en vitamines (notamment B2 et D). Différents facteurs influencent la digestibilité du lactose :

- Présence d'autres aliments ou composants lors de l'ingestion
- Température des produits
- Temps de transit
- Vidange gastrique

La prise en charge nutritionnelle ne repose donc pas seulement sur la restriction du lactose, qui peut être un obstacle à l'équilibre nutritionnel, mais aussi sur les facteurs de digestibilité. En effet, tout ce qui ralentit la vidange gastrique peut améliorer l'absorption du lactose. Par exemple, si un verre de lait est pris en fin de repas, il sera mélangé aux autres aliments et ne mettra pas en péril la digestion. De plus, les produits entiers semblent préférables aux produits demi écrémés ou écrémés, car les lipides auraient une action de ralentissement sur la vidange gastrique et sur la motricité intestinale avec comme conséquence l'augmentation du temps de contact des aliments à l'action lactasique de la muqueuse de l'intestin grêle(39). De même, pour ralentir la vidange gastrique et permettre un temps de contact enzyme-substrat plus long, permet d'améliorer l'absorption du lactose : une forme plus solide, une teneur en lipides plus

importante, une plus grande densité énergétique, une viscosité augmentée. Ainsi, à teneur égale en lactose, les produits laitiers ne sont pas tous équivalents en termes de tolérance. Le lait liquide consommé en boisson est la forme la moins bien tolérée, mais avec des différences selon le degré d'écémage. L'association avec d'autres composants comme du cacao, céréales, améliore la tolérance. Quant au lait en préparation du type quiche, clafoutis, purée, il est bien mieux toléré que le lait en boisson. D'éventuelles intolérances portent sur les fromages frais (fromage blanc, petit-suisse) surtout s'ils sont allégés. Les laits fermentés du type kéfir ou koumis ont une assez bonne tolérance du fait de l'activité lactasique associée.

Les produits laitiers du type fromage, yaourt sont pauvres en lactose et en conséquences sont assez bien tolérés et n'entraînent pas ou peu de manifestations digestives. Il faut répartir ces aliments sur la journée et ne pas les consommer à un seul repas. Le yaourt correspond à la fermentation lente du lactose du lait par des bactéries lactiques (*Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*), il est donc pauvre en lactose par épuisement de la ressource. C'est pourquoi il vaut mieux consommer du yaourt que du fromage blanc car la présence de ferments lactiques ainsi que sa texture visqueuse augmentent la digestibilité. Le tableau 18 reprend les produits laitiers plus ou moins riches en lactose. On retrouve principalement les fromages du type emmental, gouda, gruyère, comté, brie, parmesan qui ont très peu de lactose car le petit lait est enlevé lors de l'affinage. Les fromages à pâte molle crémeuse comme le camembert, le roquefort, présentent des traces de lactose du fait du processus d'addition de moisissures comestibles avant l'affinage. Plus le fromage vieillit, et plus le contenu en lactose va diminuer. Les fromages affinés ne contiennent plus de lactose, du fait de l'affinage : camembert, comté, Saint Paulin, fourme d'Ambert, etc sont exempts de lactose.

La quantité de lactose incriminé dans les réactions d'intolérance varie en fonction de la personne. En général, 10 g de lactose par jour permet d'éviter des symptômes. Lorsqu'on analyse les teneurs en lactose du lait de différents animaux (vache, brebis, chèvre), on s'aperçoit que les teneurs sont à peu près semblables, il n'est donc pas nécessaire de substituer le lait de vache par un autre lait. En effet, un verre de lait équivaut à environ 20 g de lactose, donc un demi-verre peut normalement être absorbé sans entraîner de réactions digestives. D'après une étude, la plupart des intolérants au lactose peuvent toutefois consommer jusqu'à 12 ou 15g de lactose soit un peu moins d'un verre de lait sans présenter de symptômes(40).

Le lactose est fréquemment utilisé comme excipient par l'industrie pharmaceutique (comprimé, poudre, ampoule) et il est prudent de lire la composition des médicaments pour éviter une mauvaise absorption. Il en est de même dans l'industrie agroalimentaire où les produits qui entrent en annexe de fabrication comme par exemple le petit lait, utilisé en général pour sa qualité nutritive en protéine, mais qui contient une grande concentration en lactose. On le retrouve dans divers produits comme les sauces crémeuses, les soupes, les condiments, les barres nutritives, pâtisseries, glaces. Le lait en poudre est aussi à éviter, il peut être inclus dans les sauces béchamel, les viennoiseries, les crêpes (41).

Chez l'adulte intolérant, les jus végétaux du type soja, amande, peuvent être une alternative à la consommation de lait en boisson mais il est préférable qu'ils soient enrichis en calcium à un niveau équivalent. Il est important de rappeler que chez les nourrissons et les enfants, l'usage de boissons végétales en remplacement des laits infantiles et substituts est déconseillé par l'ANSES, en raison de carences nutritionnelles pouvant avoir de graves conséquences.

Si le lait appauvri en lactose peut s'avérer utile chez l'intolérant au lactose pour remplacer le lait en boisson, de plus en plus de produits délactosés voient le jour sur le marché. On peut se poser la question de l'intérêt de tels produits pour des aliments qui ne contiennent naturellement pas de lactose comme l'emmental et le beurre, ou pour d'autres qui en contiennent mais sont bien tolérés comme le yaourt.

#### ***b) La flore intestinale***

Les bactéries probiotiques sont des micro-organismes vivants, qui, lorsqu'ils sont administrés en quantité adéquate, exercent un effet bénéfique sur la santé de l'hôte. Les bactéries lactiques comptent parmi les principaux probiotiques, certaines d'entre elles produisent une lactase. Comme dit précédemment, dans les yaourts on retrouve des bactéries lactiques qui améliorent la digestion du lactose, fait particulièrement intéressant chez les intolérants au lactose. La lactase des micro-organismes du yaourt serait protégée de l'acidité gastrique puis libérée dans le duodénum sous l'action des sels biliaires. En revanche, les traitements thermiques appliqués aux yaourts diminuent la viabilité des micro-organismes et neutralise en partie l'activité lactasique bactérienne. C'est pourquoi, les yaourts les moins transformés sont meilleurs pour la digestibilité. Mais, en France par un décret de 1988, la présence de ferments vivants dans le yaourt est garantie. En 2010, l'Autorité Européenne de Sécurité des Aliments (AESA mais EFSA en anglais) a rendu un avis favorable sur le dossier démontrant que le yaourt aide à la

digestion du lactose chez les personnes le digérant mal avec désormais l'allégation « aide à la digestion du lactose ».

Une consommation régulière et en faible quantité de produits laitiers par des personnes ayant un déficit en lactase peut conduire à un effet prébiotique, c'est-à-dire à l'adaptation de la microflore du colon. En effet, la flore colique peut s'adapter à une consommation régulière de lactose, et ainsi permet la diminution des symptômes. Cette adaptation n'est pas due à une augmentation de l'activité lactasique, mais à une modification de la composition et de l'activité bactérienne comparable aux changements observés lors de l'ingestion de probiotiques. De plus, l'augmentation de l'acidité colique qui accompagne la fermentation du lactose mal absorbé, entraîne une diminution de l'excrétion d'hydrogène, et si on lui donne le temps, le lactose peut modifier favorablement le microbiote colique en augmentant la proportion de bifidobactéries, c'est un effet prébiotique. Ainsi, la prise de lactose pendant quelques jours peut transformer la réponse au lactose d'un sujet lactase non persistant. Donc un individu qui consomme régulièrement du lactose et qui le tolère peut donc être un sujet lactase non persistant adapté sur le plan colique.

Il est possible, à défaut d'une alimentation équilibrée, de rajouter des probiotiques actifs (vivants) de façon à stimuler le travail de l'intestin. L'utilisation de souches probiotiques, notamment capables d'exprimer l'activité enzymatique de la  $\beta$ -galactosidase, telles *Lactobacillus* et *Bifidobacterium*, peut être bénéfique.

Certains intolérants peuvent être également allergiques et la réaction sera médiée par les IgG. Les réactions mettant en jeu des IgG surviennent lorsque la flore intestinale est perturbée et elles diminuent lorsque le régime alimentaire est de nouveau stabilisé.

### **c) En pratique**

La meilleure prise en charge est celle adaptée au patient. Celle-ci commence par une évaluation individuelle de la consommation alimentaire ciblée sur les charges en lactose, les types de produits et les modes de prise qui permet d'orienter les conseils. On évalue le seuil de tolérance de différentes manières : par exemple ce seuil peut être mesuré par une éviction totale du lactose pendant plusieurs jours, voire plusieurs semaines, puis une réintroduction progressive. Le risque de cette méthode est de favoriser la restriction et d'ailleurs pour les patients qui ont écarté d'emblée le lactose, la problématique est de réussir à le réintroduire. Une alternative est le test de suppression/réintroduction qui passe par la modulation des types de produits et des modes de prise, et par le fractionnement des prises au regard de l'évaluation de la

consommation alimentaire. Il s'agit ainsi d'adapter la consommation de produits laitiers à la tolérance du patient. La stratégie consiste à ne pas écarter d'emblée et définitivement l'aliment source de lactose mal toléré, mais à trouver dans un premier temps un moyen d'améliorer sa digestibilité, en l'associant à un autre aliment par exemple. Lorsque les modifications ne suffisent pas à améliorer la tolérance, il convient de remplacer le produit laitier concerné par un autre mieux digéré du fait de sa charge en lactose inférieure, de sa composition. Par exemple on peut remplacer une crème dessert par un yaourt.

En général, quelques conseils suffisent pour améliorer la tolérance :

- Eviter le lait à jeun et en trop grande quantité car c'est la forme la moins bien tolérée : si besoin possibilité de le remplacer par un lait appauvri en lactose ou à de la lactase exogène,
- Fractionner les prises au cours de la journée,
- Consommer d'autres aliments en même temps,
- Incorporer le lait dans des préparations,
- Privilégier la consommation de yaourt et de fromage.

Toujours rappeler au patient l'importance de l'apport calcique, et de maintenir une consommation en produit laitier pour favoriser l'adaptation colique. Les régimes d'évictions ne sont pas à encourager du fait de leurs risques pour la santé. Ces régimes « sans lactose » mais on peut aussi citer les régimes « sans gluten » « sans viande » n'ont pas de rationnel fondé sur la science. Ces régimes sont en contradiction avec les principes de l'équilibre et de la diversité alimentaires(42).

## **D. Compléments alimentaires spécifiques des intolérances au lactose disponibles en pharmacie**

De plus en plus de compléments alimentaires sortent sur le marché en pharmacie et proposent des solutions pour les intolérants avérés au lactose. Ici, nous allons voir la place de ces compléments alimentaires dans la prise en charge des intolérances au lactose, et aux conseils que le pharmacien doit apporter au patient pour l'accompagner au mieux dans son traitement.

### **1) Lactase exogène**

Pour compenser une déficience en lactase résiduelle, il est possible d'utiliser de la lactase en gélules, comprimé ou sachet appelée  $\beta$ -galactosidase exogène. Plusieurs spécialités sont commercialisées en France et se vendent en pharmacie. La prise de lactase exogène permet la

consommation d'aliments contenant du lactose et doit se faire juste avant celle-ci. La dose est à adapter en fonction de la sensibilité personnelle et de la quantité de lactose ingéré.

L'efficacité varie d'un produit à l'autre et d'un patient à un autre. La lactase a obtenu une allégation de santé autorisée par la Commission Européenne qui stipule que « la lactase améliore la digestion du lactose chez les individus ayant des difficultés à le digérer ». C'est un marché en pleine croissance.

#### *a) Etudes scientifiques et preuves d'efficacité*

Les compléments alimentaires mis sur le marché se basent sur l'allégation de santé rédigée par la Commission Européenne appelé EFSA (European Food Safety Authority). C'est une allégation parue dans le journal officiel de l'EFSA de 2009 suite à un avis scientifique(43).

Cet avis scientifique sur la justification des allégations de santé liées à l'enzyme lactase et à la dégradation du lactose stipule plusieurs choses. L'effet allégué est la « digestion », et concerne la décomposition du lactose (hydrolyse du lactose). Le groupe scientifique considère que la dégradation du lactose peut être bénéfique pour la santé des personnes présentant une maldigestion symptomatique du lactose. Bien que les résultats présentés dans cet avis soient dérivées d'études avec des échantillons de petite taille et que certains aient également une conception faible, le groupe scientifique note le mécanisme d'action connu et la plausibilité biologique de l'effet. La conclusion est que la relation de cause à effet a été établie entre la consommation d'enzyme lactase et la dégradation du lactose chez les personnes présentant une maldigestion symptomatique du lactose : l'enzyme lactase contribue à la dégradation du lactose. Celle-ci aide à la digestion du lactose en réduisant la fermentation et la production de gaz.

Les consommateurs doivent être informés que l'enzyme lactase est destinée aux personnes présentant une mauvaise digestion du lactose et des symptômes cliniques associés, c'est-à-dire les personnes présentant une intolérance symptomatique au lactose par la production insuffisante de lactase. La dose recommandée est de 4500 FCC (Food Chemicals Codex) avant chaque repas contenant du lactose. Si le patient oublie de prendre la lactase avant de consommer du lactose il pourra la prendre dès qu'il s'en rend compte mais l'efficacité peut être moindre. Le produit doit contenir 125 à 250 mg par dose d'enzyme lactase. La dose est à ajuster aux besoins individuels de supplémentation en lactase et à la consommation de produits contenant du lactose. En supposant une préparation enzymatique pleinement active, la dose prévue de 4500 unités FCC s'est avérée réduire l'expiration d'hydrogène et les symptômes

cliniques dans des études cliniques à petite échelle. L'activité enzymatique est définie par la quantité de substrat qu'une unité d'enzyme spécifique décomposera par unité de temps selon la pharmacopée américaine (USP) et le FCC.

Les enzymes administrées en externe avec une activité de division du lactose sont des  $\beta$ -galactosidases bactériennes ou dérivées de levure. Ces enzymes ont différentes activités de fractionnement du lactose et des conditions optimales d'utilisation. Pour une meilleure efficacité de fractionnement du lactose, le lait peut être incubé avec de la lactase avant la consommation de lait comme dit précédemment. La quantité d'enzyme active nécessaire pour le soulagement des symptômes chez les personnes intolérantes au lactose dépend de plusieurs facteurs :

- Le mode d'administration,
- La quantité de lait ingérée,
- La sensibilité au lactose de l'individu.

Les sources des préparations de  $\beta$ -galactosidase fournies durant l'avis scientifique sont de natures fongiques par exemple *Aspergillus oryzae* et *Kluyveromyces lactis*. Cependant, d'autres souches peuvent produire la  $\beta$ -galactosidase : *Kluyveromyces fragilis*, *Bacillus circulans*, *Aspergillus niger*. On distingue les  $\beta$ -galactosidase « acides » et « neutres ». Les  $\beta$ -galactosidase « acides » sont issues d'*Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae* avec une activité optimale à pH 3-5 et une température comprise entre 30 et 60°C. Les  $\beta$ -galactosidase « neutres » sont quant à elles isolées de *Kluyveromyces lactis* et *Kluyveromyces fragilis*, avec un pH optimal compris entre 6,5 et 7,5 et une température de 25 à 50°C ou de *Bacillus circulans*, dont le pH optimal est de 6 à 6,5 et une température de 60 à 65°C. D'un point de vue industriel, le choix des paramètres pH, temps et température se fait de façon à limiter le niveau de contamination microbienne du produit plutôt que de favoriser une activité enzymatique maximale. Finalement, l'activité enzymatique est supprimée par application d'un traitement thermique. L'origine de l'enzyme joue un rôle important. La lactase de *Kluyveromyces lactis*, possède une efficacité supérieure à celle d'*Aspergillus niger*. Cependant, il faut également prendre en considération le pH de l'estomac et la concentration en sels biliaires qui vont influencer l'efficacité de lactase exogène. Il est donc évident que l'activité de l'enzyme exogène peut être affectée par de nombreux paramètres qui doivent tous être pris en considération si l'on souhaite comparer deux études entre elles.

L'amélioration de la digestion du lactose peut être un avantage pour la santé des personnes présentant une maldigestion symptomatique du lactose. En effet, cet apport de lactase avant un repas contenant du lactose permet d'assouplir le régime pauvre en lactose et autorise la consommation plus libre de préparations commerciales. Cependant, la prise de lactase exogène est une solution imparfaite puisque l'activité enzymatique varie en fonction de son origine et que la protéine va être rapidement inactivée dans l'estomac puis l'intestin.

### ***b) Produits disponibles***

De nombreux compléments alimentaires aidant à la digestion sont arrivés sur le marché ces dernières années. La  $\beta$ -galactosidase peut être utilisée seule ou en association avec d'autres enzymes, et sous forme de gélules, sachets ou comprimés à prendre par voie orale.

#### **- Compléments alimentaires à base de $\beta$ -galactosidase exclusivement**



Figure 15: Packaging EnzyCalm® du laboratoire Les3chênes®

Le laboratoire français Les3chênes® commercialise EnzyCalm® qui est composé de lactase dosé à 4500 FCC par gélule. Il est recommandé de prendre une gélule juste avant un repas contenant du lactose avec un verre d'eau, il est possible d'ajuster la prise selon l'apport en lactose dans la limite de 6 gélules par jour.



Figure 16: Packaging de Lactéase® du laboratoire Léro®

Le laboratoire français Léro® commercialise Lactéase®, un complément alimentaire composé de lactase dosée à 4500 FCC par comprimé qui s'utilise de la même manière qu'EnzyCalm® ci-dessus.



Figure 17: Packaging de Lactolérance4500® du laboratoire Lactolérance®

Lactolérance® est un laboratoire français qui commercialise plusieurs compléments alimentaires spécifiques de l'intolérance au lactose. Lactolérance4500® permet de digérer 22,5g de lactose par gélule. La lactase est issue d'*Aspergillus oryzae* et dosée à 4500 FCC. Il est conseillé de prendre 1 à 4 gélules avant de consommer un produit contenant du lactose. Il faut ajuster le nombre de gélule à la quantité de lactose à absorber. La durée d'efficacité est d'environ 45 minutes et au-delà il est nécessaire de renouveler la prise pour continuer à consommer du lactose dans la limite de 12 gélules par jour maximum.



Figure 18: Packaging de Lactolérance9000® du laboratoire Lactolérance®

Le même laboratoire commercialise aussi Lactolérance9000® qui est deux fois plus concentré en lactase. Celui-ci permet de digérer 45 grammes de lactose par gélule. La lactase issue d'*Aspergillus oryzae* et dosée à 9000 FCC se prend juste avant un produit contenant du lactose et est efficace pendant 45 minutes. La quantité maximale est de 6 gélules par jour.



Figure 19: Packaging de Lactase® du laboratoire Solgar®

Le laboratoire français Solgar® commercialise Lactase® qui est un complément alimentaire contenant de la lactase dosée à 3500 FCC par comprimé. Il est conseillé de prendre 2 comprimés soit 7000 FCC avant un repas contenant du lactose.

- Compléments alimentaires à base de  $\beta$ -galactosidase associés à d'autres enzymes

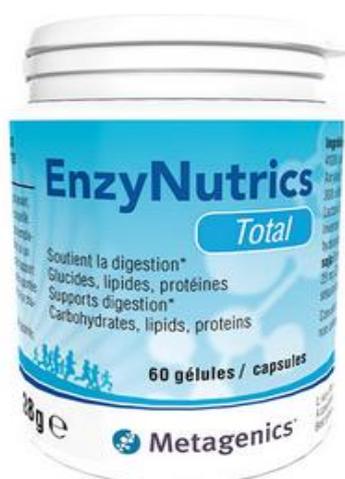


Composition	Pour 2 gélules	Activité enzymatique
Complexes enzymatiques	88 mg	
Amylase	18 mg	3 600 DU
Protéase	9 mg	900 PC
Cellulase	4 mg	165 CU
Lactase	7 mg	600 U
Lipase	0,24 mg	150 U
Prolyl-oligopeptidase (Tolerase® G)	50 mg	29 000 PPI
Bêtaïne HCl	100 mg	
Calcium	120 mg (15 % VNR*)	
Vitamine B2	210 µg (15 % VNR*)	
Vitamine B3	2,4 mg (15 % VNR*)	
Vitamine B5	900 µg (15 % VNR*)	

\* Valeurs Nutritionnelles de Référence.

Figure 20: Packaging et composition d'Ergyzym® du laboratoire Nutergia®

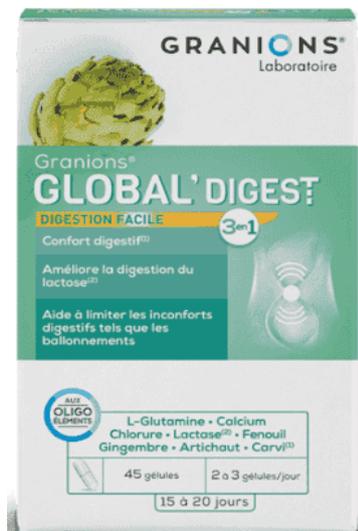
Le laboratoire Nutergia® commercialise Ergyzym® un complément alimentaire contenant de la lactase mais aussi d'autres enzymes permettant une digestion plus complète en agissant sur tous les aliments d'un repas. Il est conseillé de prendre une gélule avant les deux principaux repas de la journée soit 2 gélules par jour. La lactase ici est concentrée à 600U pour deux gélules.



Ingrédients par végicap	
Protéase	41000 unités FCC
Cellulase	1750 unités FCC
Amylase	1400 unités FCC
Alpha galactosidase	300 unités FCC
Maltase	16050 unités FCC
Lactase	340 unités FCC
Lipase	1050 unités FCC
Invertase	150 INVU
Phytase	0,85 PU
Lécithine de soja	50 mg
Extrait de rhizome du gingembre (Zingiber officinale L.),	25 mg

Figure 21: Packaging et composition d'EnzyNutrics Total® du laboratoire Metagenics®

Le laboratoire Metagenics® est une chaîne mondiale avec un centre en Europe appelé Bionutrics®. Celui-ci commercialise ce complément alimentaire contenant de la lactase mais aussi d'autres enzymes digestives. Il est recommandé de prendre une gélule pendant le repas. La concentration en lactase n'est pas réglementaire car dosée qu'à 340 FCC.



**Composition :**

	<b>Quantité/ jour : 3 GEL</b>
L-Glutamine	501 mg
Extrait d'Artichaut	100 mg (éq. plante 1,2 g)
Extrait de Gingembre	100 mg (éq. plante 500 mg)
Extrait de Carvi	75 mg (éq. plante 300 mg)
Extrait de Fenouil	200 mg
Lactase	5011 FCC*
Calcium	120 mg 15% VNR**
Chlorure	120 mg 15% VNR**

\*FCC : Food Chemical Codex

\*\*VNR: Valeurs Nutritionnelles de Référence

Figure 22: Packaging Global'digest® du laboratoire Granions®

Le laboratoire français Granions® commercialise Global'digest® complément alimentaire à base de lactase entre autre. La lactase est dosée à 5011 FCC pour 3 gélules. Il est conseillé de prendre 2 à 3 gélules le matin au réveil avec un grand verre d'eau pendant 15 à 20 jours.

## 2) Probiotiques

Des compléments alimentaires contenant des probiotiques synthétisant naturellement la lactase sont de plus en plus nombreux sur le marché. Cette solution semble être la moins contraignante et est soutenue par l'allégation de santé récemment formulée par l'EFSA concernant l'amélioration de la digestion du lactose par les souches vivantes du yaourt.

### a) Les bienfaits des yaourts

Les yaourts sont des laits fermentés avec des bactéries lactiques spécifiques, qui en font un aliment vivant avec des propriétés probiotiques. Les bactéries lactiques comme dit précédemment possèdent une lactase ( $\beta$ -galactosidase), qui reste active tout le long du tractus digestif. Cette lactase permet aux intolérants au lactose de digérer cet aliment. A l'heure actuelle, on ne connaît pas très bien les nutriments et constituants responsables des effets bénéfiques pour la santé (réduction du risque cardiovasculaire), mais plusieurs sont à l'étude : calcium, acides gras laitiers, peptides, oligosaccharides, bactéries lactiques.

Les yaourts sont des laits fermentés qui, selon la définition internationale du codex *Alimentarius* définie en 1975 est révisée en 2003, doivent contenir les espèces vivants *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*. Ces laits ne subissent aucun traitement thermique après la fermentation et le nombre de bactéries vivantes dans les laits fermentés à date limite de consommation doit être égal à  $10^7$  unités formant une colonie (UFC)/g ou /ml de produit. Les bactéries doivent être vivantes à raison d'au moins 10 millions de bactéries/g pendant toute la durée de vie du produit. La fabrication des laits fermentés et des yaourts consiste en l'adjonction de ferments lactiques à du lait pasteurisé, entraînant une coagulation naturelle. Ensuite, pour diversifier les goûts des consommateurs, on peut obtenir soit un yaourt ferme, soit un yaourt brassé additionné de sucre, d'arômes ou de fruits. Les ferments lactiques *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* sont des probiotiques et ont donc comme propriétés d'améliorer les troubles fonctionnels intestinaux, réduire la sévérité des diarrhées infectieuses, exercer un effet favorable sur la diarrhée post-antibiothérapie. Le microbiote intestinal est amélioré chez les sujets sains avec ces souches lactiques, mais aussi par d'autres souches comme *Lactobacillus casei* ou *Bifidobacterium longum*(44). La nature du ferment ajouté au lait permettant la fabrication du yaourt actuellement commercialisés en Europe, outre *Streptococcus thermophilus* relèvent essentiellement de deux genres bactériens :

- Le genre *Lactobacillus* dont les espèces les plus utilisées sont *L.delbrueckii subsp bulgaricus*, *L.crispatus*, *L.gasseri*, *L.fermentum*, *L.acidophilus*, *L.casei*, *L.reutrei*, *L.johnsonii*,
- Et le genre *Bifidobacterium* avec les espèces *B.bifidum*, *B.longum*, *B.breve*, *B.adolescentis*, *B.lactis*.

Chaque souche est dotée de caractéristiques génétiques différentes et conduira donc à des produits différents, que ce soit sur le plan sensoriel comme l'arôme, la texture ou alors sur celui des effets sur la santé.

Une étude montre que l'autodigestion du lactose par les bactéries du yaourt améliore son absorption, par rapport aux autres produits laitiers, chez les déficients en lactase. En effet, les yaourts contenant un nombre suffisant de souches lactiques sont très bien tolérés et ces souches sont même aussi efficaces qu'un complément alimentaire à base de  $\beta$ -galactosidase pris avec un produit laitier(45).

### **b) Résistance des probiotiques dans le tube digestif**

La résistance des probiotiques à l'acidité gastrique, aux sels biliaires et leur survie dans l'environnement digestif est très variable selon la souche. En effet, les souches contenues dans les yaourts meurent en grande partie dans la partie haute du tube digestif et leur survie n'est que de 1% au niveau de l'iléum. En revanche, de nombreuses souches de probiotiques comme les bifidobactéries et les lactobacilles survivent assez bien pendant le transit intestinal et arrivent en grande quantité dans les fèces(46). Les bactéries que contient le yaourt qui doivent être vivantes au moment de sa consommation pour être efficaces, perdent leur viabilité au cours de leur passage dans l'intestin, libérant alors leur contenu en lactase permettant une bonne digestion de cet aliment. Les industriels ont sélectionné les souches les plus résistantes et les plus capables de survivre aux stress digestifs. Cette survie est améliorée grâce au pouvoir tampon et à l'organisation moléculaire de la matrice laitière qui jouent un rôle protecteur sur les micro-organismes(47).

### **c) Exemple de produits disponibles sur le marché**

De nombreux probiotiques sont sortis sur le marché, et certains sont spécifiques des intolérances au lactose. Ci-dessous quelques exemples de probiotiques spécifiques des intolérances au lactose.



Figure 23: Packaging de Lactichoc® à l'avant et à l'arrière

Parmi eux, Lactichoc® est commercialisé par le laboratoire français Pileje®. Ce complément alimentaire contient des ferments lactiques concentré à  $80.10^9$  UFC pour deux gélules. Les ferments lactiques retrouvés sont : *B.bifidum*, *B.breve*, *B.lactis*, *L.acidophilus*, *L.gasseri*, *L.rhamnosus*.

Le laboratoire conseille de prendre 2 gélules par jour avant le repas avec un grand verre d'eau pendant 10 jours.



Figure 25: Packaging de Lactibiane Tolérance® du laboratoire Pileje® en gélules et en sachets

Le laboratoire Pileje® commercialise aussi Lactibiane Tolérance® pour les intolérances alimentaires. Cette référence existe soit en gélules soit en sachets. Celle-ci est composée aussi de 5 souches de ferments lactiques dosés à 10 milliards soit  $10 \cdot 10^9$  par gélule ou sachet qui sont : *B.lactis*, *L.acidophilus*, *L.salivarius*, *L.plantarum*. Il est recommandé de prendre une gélule ou un sachet par jour avant le repas pendant un mois, soit sous forme de cure.

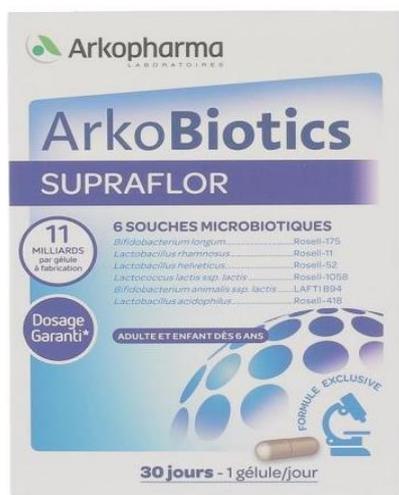


Figure 24: Packaging du complément alimentaire Arkobiotics supraflor® du laboratoire Arkopharma®

Le laboratoire français Arkopharma® a développé ArkoBiotics supraflor® qui contient aussi des ferments lactiques avec 6 souches dosées à  $11 \cdot 10^9$  par gélule à fabrication : *Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus lactis spp lactis*, *Bifidobacterium animalis spp lactis*, *Lactobacillus acidophilus*. Il est recommandé de prendre une gélule par jour au cours du repas idéalement au petit déjeuner avec possibilité d'ouvrir la gélule pour les enfants, pendant un mois donc aussi sous forme de cure. Ce complément alimentaire peut être utilisé chez les enfants de plus de 6 ans et les adultes.



Figure 26: Packaging Lactolérance 1Day® du laboratoire Lactolérance®

Lactolérance® est un laboratoire français qui commercialise plusieurs compléments alimentaires spécifiques de l'intolérance au lactose. Lactolérance 1Day® est une association de 6 ferments lactiques : *Bacillus coagulans*, *Bacillus Subtilis*, *Bifidobacterium animalis*, *B.lactis*, *Lactobacillus casei*, *L.rhamnosus* et *Streptococcus thermophilus*. Ce sont des souches productrices de lactase dosée à  $10 \cdot 10^9$  au moment de la fabrication et  $5 \cdot 10^9$  minimums à préemption. Il est conseillé de prendre une gélule par jour avec un verre d'eau avant un repas tous les jours pour les adultes et les enfants de plus de 6 ans. Ce traitement nécessite un temps d'adaptation d'une semaine environ, période pendant laquelle il est possible d'associer Lactolérance 9000®. Après 6 semaines d'utilisation son efficacité peut persister jusqu'à 72 heures.



INFORMATIONS NUTRITIONNELLES		
	quantité par dose journalière (1 flacon)	%AR*
• Arabinogalactanes	319 mg	-
• Mélange de ferments lactiques	(11.10 <sup>9</sup> UFC**) 73,53 mg	-
• Niacine (Vitamine B3)	4,8 mg	30%
• Acide pantothénique (Vitamine B5)	1,7 mg	29%
• Béta-glucane	1,07 mg	-
• Vitamine B6	0,42 mg	30%
• Thiamine (Vitamine B1)	0,29 mg	27%
• Acide folique (Vitamine B9)	64,0 µg	32%
• Vitamine B12	0,90 µg	36%

\*AR : Apport de Référence    \*\*Unités Formant Colonie

Figure 28: Lactoflora® enfant et informations nutritionnelles



Figure 27: Packaging de Lactoflora® adulte du laboratoire EG®

Le laboratoire français EG® commercialise Lactoflora® qui est un complément alimentaire composé de ferments lactiques mais pas seulement. Celui-ci contient aussi de l’Aloe Vera, des oligosaccharides l’aliment des ferments lactiques ( $\beta$ -glucanes, Arabinogalactanes), vitamine B12, B3, B5, B6 et B9. Ce complément alimentaire contribue au fonctionnement normal du système immunitaire et à un métabolisme normal, notamment dans la sphère gastro-intestinale. Les ferments lactiques utilisés sont dosés à  $50 \cdot 10^9$  à la fabrication et au minimum  $20 \cdot 10^9$  à péremption pour la forme adulte et  $25 \cdot 10^9$  à fabrication et au minimum  $10 \cdot 10^9$  à péremption pour la forme enfant. Les 4 souches lactiques sont : *L.acidophilus*, *L.paracasei*, *B.lactis BI-04* et *B.lactis Bi-07*. Il est conseillé de prendre un flacon de solution buvable par jour après le repas principal pendant une à deux semaines.



Figure 29: Packaging de Microbio lactica® du laboratoire Ortis®

Le laboratoire belge Ortis® commercialise Microbia lactica® qui est un complément alimentaire composé de ferments lactiques et de prébiotiques (Fructooligosaccharides de chicorée *Cichorium intybus*, fibres de pois *Pisum sativum*) qui apportent des fibres. Les 6 souches de ferments lactiques sont les suivants : Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus casei, Lactobacillus bulgaricus, Bifidobacterium lactis, Bifidobacterium longum, Streptococcus thermophilus dosés au minimum à  $2,5 \cdot 10^9$  de bactéries vivantes par sachet.

Il est recommandé de prendre chaque matin pendant 10 jours, un sachet dilué dans de l'eau ou du lait à température ambiante ou mélangé à un yaourt. Pour les enfants entre 3 et 6 ans il est recommandé de prendre seulement la moitié du sachet et pour les enfants de plus de 6 ans et les adultes un sachet entier.

Nous retrouvons dans tous ces compléments alimentaires des ferments lactiques et notamment : Lactobacillus acidophilus et Bifidobacterium lactis. D'autres ferments lactiques sont souvent associés et parfois même des fibres prébiotiques. Les concentrations varient d'un complément alimentaire à un autre. Les packagings sont souvent de petite taille allant d'une cure d'une semaine à un mois et tous les laboratoires conseillent une cure de temps en temps car les effets bénéfiques sont sensés durer quelques temps après l'arrêt de la cure.

### 3) Sondage : les intolérances au lactose et compléments alimentaires disponibles en pharmacie

Afin d'étudier les connaissances concernant les intolérances au lactose dans la population générale, j'ai réalisé un sondage avec l'outil GoogleForms®. Ce sondage a été publié sur les réseaux sociaux (Facebook, Whats'app), ainsi que par mail à l'ensemble de mon entourage qui l'ont eux-mêmes fait circuler sur ce type de plateforme. Ce sondage n'est pas une étude, mais donne seulement une idée de l'opinion de mon entourage.

#### a) Les questions posées

Les questions sont peu nombreuses afin d'avoir des informations ciblées et d'avoir le plus de réponse possible. Le questionnaire a été diffusé du 24 mars 2021 au 10 avril 2021 lorsque le nombre de réponse ne varier plus depuis une semaine. Le nombre total de réponse été estimé à une 50<sup>aine</sup>, mais plus de 300 réponses ont été enregistrées. Ci-dessous la copie du sondage :

# Sondage intolérance au lactose

Bonjour à tous, dans le cadre de ma thèse sur les produits laitiers je réalise un sondage pour évaluer les connaissances sur les compléments alimentaires vendus notamment en pharmacie pour améliorer la digestion du lactose.

N'hésitez pas à le partager à vos proches, j'ai besoin de réponses de tous âges.

Merci à tous pour vos réponses !

**\*Obligatoire**

A quelle tranche d'âge appartenez-vous ? \*

- Moins de 30 ans
- Entre 30 et 50 ans inclus
- Plus de 50 ans

Pensez-vous que les produits laitiers sont bons pour votre santé ?

- Oui j'en suis persuadé
- Oui mais je doute un peu au vue d'informations contradictoires que j'ai pu lire
- Non je pense qu'ils sont nocifs ou inutiles pour la santé
- Autre :

Etes-vous intolérant au lactose ? \*

- Oui
- Non
- Je ne sais pas
- Je ne consomme pas de produits contenant du lactose
- Autre :

Savez-vous qu'il existe des compléments alimentaires permettant de mieux digérer le lactose ? \*

- Oui
- Non
- J'en ai entendu parler

Si oui, avez-vous acheté ces compléments alimentaires ?

- En gélule ou comprimé
- En goutte à mettre dans le lait et faire reposer 24h
- En association avec d'autres enzymes permettant de tout digérer
- Autre :

Si non, maintenant que vous savez que ça existe, en achèteriez-vous ?

- Oui en pharmacie
- Oui mais pas forcément en pharmacie
- Non je ne vois pas l'utilité
- Non je n'en ai pas besoin
- Autre :

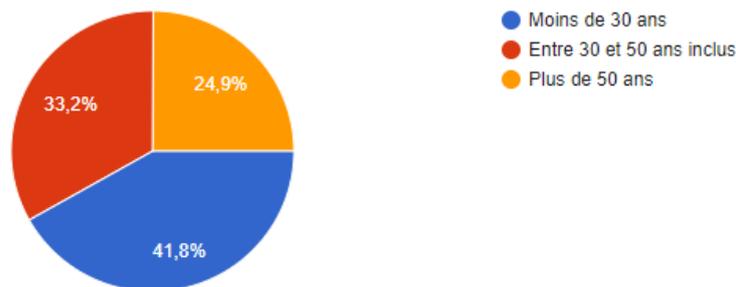
Pensez-vous que ces compléments alimentaires sont une innovation en termes de santé ? \*

- Oui
- Non

### ***b) Les réponses du sondage***

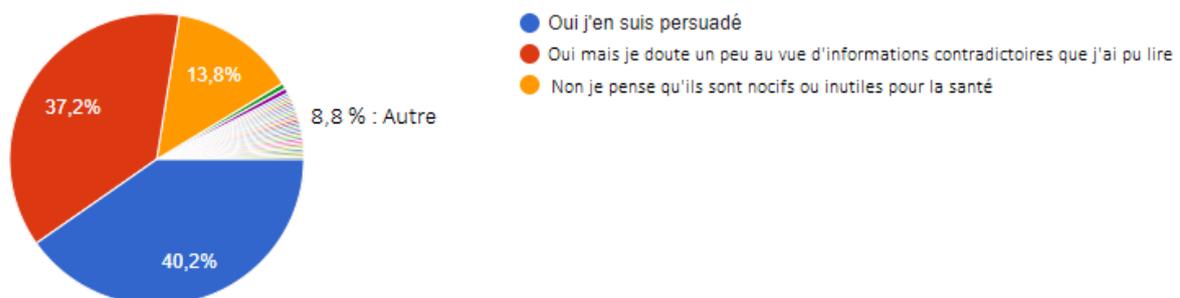
L'objectif qui devait être atteint en termes de nombres de réponses au questionnaire été estimé à une cinquantaine, mais au 10 avril 2021 c'est 337 réponses qui ont été comptabilisées. Les réponses sont présentées à l'aide de graphique pour une meilleure visualisation.

#### **1. A quelle tranche d'âge appartenez-vous ?**



Les tranches d'âges sont plutôt équilibrées avec tout de même plus de réponses de la part des plus jeunes dû aux plateformes de diffusion, qui sont les réseaux sociaux. Cependant on reste dans des proportions satisfaisantes pour une analyse de bonne qualité, avec des réponses de tout âge.

#### **2. Pensez-vous que les produits laitiers sont bons pour votre santé ?**



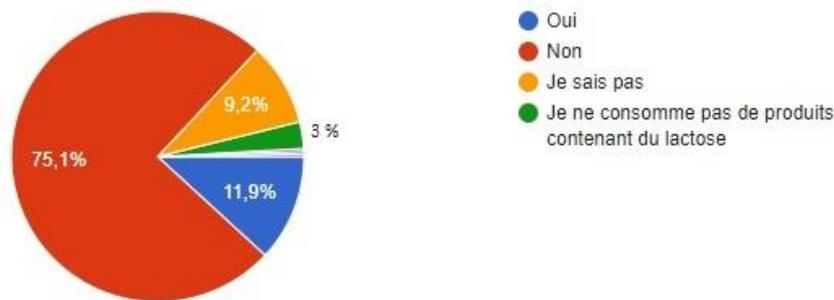
Une majorité pense que les produits laitiers sont bons pour la santé (77,2%) mais certains doutent tout de même de leur intérêt. Dans les réponses autres, on peut observer plusieurs catégories de réponses :

- Ne sait pas (8 votes soit 2,4 %)
- Ça dépend de l'âge, de l'utilisation, du type de produit (7 votes soit 2,1 %)
- Oui si pas d'abus, dans une alimentation équilibrée (6 soit 1,8 %)
- Ne sont pas essentiels, peuvent être remplacé par d'autres aliments (6 soit 1,8 %)

- Oui mais pas le lait qui est indigeste, ni les produits laitiers issus du lait de vache (4 votes soit 1,2%)

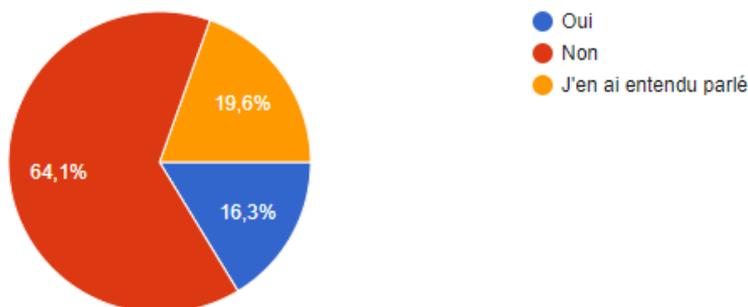
Presque 14% pensent que les produits laitiers sont nocifs ou inutiles pour la santé ce qui n'est pas négligeable.

### 3. Etes-vous intolérant au lactose ?



Le trois quart des personnes n'est pas intolérant au lactose, en revanche, 40 personnes soit 11,9 % le sont. Lorsque l'on ajoute les personnes qui ne savent pas et celles qui sont intolérantes, on s'aperçoit que cela représente presque le dernier quart ce qui représente au final 71 réponses, ce qui n'est pas négligeable.

### 4. Savez-vous qu'il existe des compléments alimentaires permettant de mieux digérer le lactose ?



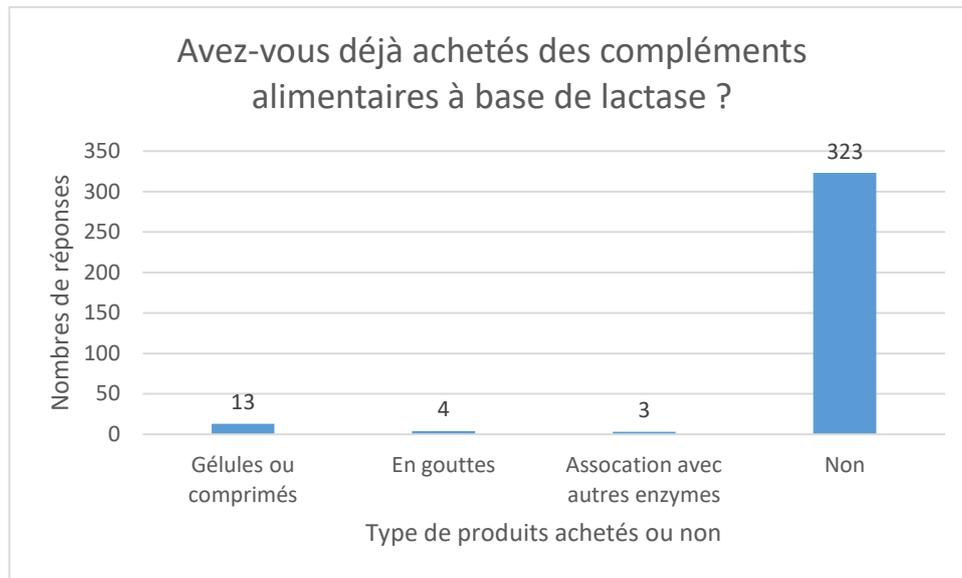
Plus de la moitié des personnes interrogées ne connaissent pas les compléments alimentaires aidant la digestion du lactose. Seulement 16% des personnes du sondage le savent, et environ 20% en ont entendu parler.

### 5. Si oui, avez-vous acheté ces compléments alimentaires ?

Seulement 14 personnes (soit 4%) ont acheté au moins une des propositions qui étaient :

- En gélule ou comprimé
- En goutte à mettre dans le lait et faire reposer 24 h

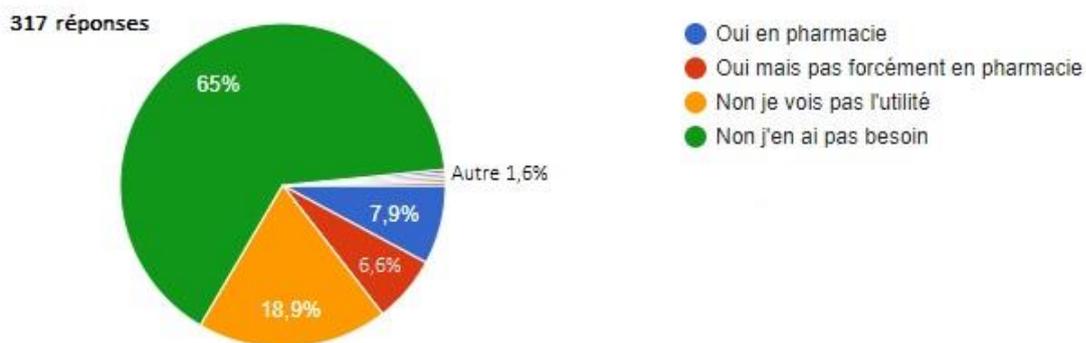
- En association avec d'autres enzymes permettant de tout digérer



Les autres réponses n'étaient pas en rapport avec la question (soit des réponses par la négative ou des produits non vendus en pharmacie comme le lait sans lactose ou le kéfir).

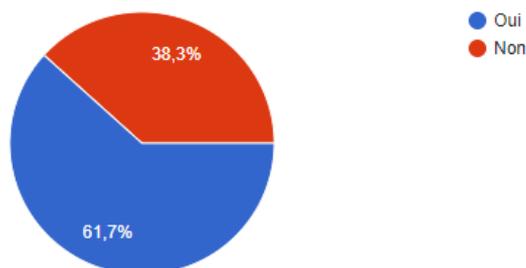
Très peu de personnes en ont acheté ce qui semble cohérent avec la réponse précédente ou la majorité ne connaissait pas leur existence.

#### 6. Si non, maintenant que vous savez que ça existe, en achèteriez-vous ?



Il est cohérent d'observer une grande majorité de réponses négatives à cette question au vue des réponses aux questions précédentes avec une majorité de personnes non concernées par l'intolérance au lactose. Les personnes qui sont désormais informées de l'existence de ces compléments alimentaires et qui en voit l'utilité compte en acheter en pharmacie ou ailleurs dans des proportions similaires (7,9% en pharmacie et 6,6% ailleurs).

## 7. Pensez-vous que ces compléments alimentaires sont une innovation en termes de santé ?



En majorité, les personnes interrogées pensent que ces compléments alimentaires sont une innovation en termes de santé mais 38% ne le pensent pas. Ces réponses sont cohérentes avec la question précédente où la grande majorité n'en ont pas besoin ou n'en voit pas l'utilité.

### c) *L'analyse du sondage*

Ce sondage donne une idée de l'opinion publique concernant les produits laitiers, ainsi que leurs connaissances sur les compléments alimentaires pouvant aider les intolérants au lactose.

Selon le sondage, seulement 40% des personnes interrogées sont persuadées que les produits laitiers sont bons pour la santé. C'est un chiffre plutôt faible qui montre l'image de plus en plus négative sur ces produits, avec l'incertitude qui s'installe concernant leur qualité, leur utilité. En effet, c'est 37% de personnes qui doutent de leurs bienfaits, par rapport aux informations contradictoires qu'ils entendent dans les médias, ou divulgués par des médecines parallèles. C'est un pourcentage non négligeable du fait des conséquences possibles sur leur comportement alimentaire, qui explique la diminution de consommation des produits laitiers dans la population générale. Enfin, 14% des personnes interrogées pensent que ces produits sont inutiles ou nocifs, ce sont donc des personnes qui ne consomment pas de produits laitiers ou très peu et qui n'atteignent pas les recommandations de santé française.

D'après les réponses, on remarque que la prévalence d'intolérants au lactose s'approche de 12% sans compter les personnes qui ne savent pas. Une personne qui répond « je ne sais pas » possède sûrement des troubles digestifs peut être inexpliqués et par conséquent ne sait pas si c'est la consommation de produits laitiers qui cause ces troubles. Ces personnes représentent tout de même presque 10% des personnes interrogées et se diront peut être plus tard « intolérant au lactose » sans forcément faire de test diagnostic. Lorsque l'on ajoute ces 10% et ces 12%, on obtient 22% de personnes qui vont éviter de consommer des produits laitiers voire même les supprimer de leur alimentation avec tous les troubles associés qui ont été vu plus tôt. Ces

22% ne sont donc pas à négliger et il est important de les aiguiller vers des médecins, tout en leur indiquant que la consommation de produit laitier, malgré leur intolérance, est possible lorsqu'ils sont consommés avec modération et en fonction des produits.

Les compléments alimentaires vendus en pharmacie ou ailleurs contenant de la lactase permettant une meilleure digestion du lactose ne sont pas connus du grand public, puisque seulement 16% en sont informés. La grande majorité n'a pas ou peu d'informations concernant ces produits avec 64% qui ne savaient pas et presque 20% qui en ont seulement entendus parler. Il est donc nécessaire de communiquer plus sur ces produits qui peuvent permettre aux personnes intolérantes de mieux supporter certains repas et de retrouver un plaisir à consommer des produits laitiers. En effet, seulement 14 personnes soit 4% des personnes interrogées ont acheté au moins un produit aidant à la digestion du lactose. C'est un pourcentage faible comparé aux nombres de personnes qui ont répondu être intolérant ou qui ne savait pas.

Seulement avec le sondage, 14% compte acheter des compléments alimentaires que ce soit en pharmacie ou ailleurs pour mieux digérer le lactose. Ce sont des personnes qui ne savaient pas que ça existe et qui compte essayer. Cela montre que la diffusion d'information à ce sujet permet de convaincre les intolérants au lactose à essayer. D'autant plus que dans la dernière question on peut voir une majorité de personnes qui pense que c'est une innovation en termes de santé.

***d) Conclusion : les compléments alimentaires vendus en pharmacie pour les intolérants au lactose***

Pour conclure, on se rend compte avec ce questionnaire que l'opinion public concernant les produits laitiers est en train d'évoluer avec de plus en plus de personnes qui doutent de leur utilité, de leur qualité. C'est cohérent avec le rapport de consommation française où de moins en moins de personnes consomment 2 produits laitiers par jour. Il est important de redorer l'image de cette catégorie d'aliment afin d'améliorer la santé de la population générale. De plus, les personnes s'estiment de plus en plus intolérants au lactose, sans preuve diagnostic, ce qui pose problème car leur consommation de produits laitiers va forcément chuter alors qu'il suffit juste de les aiguiller sur les quantités et les types de produits qu'ils peuvent consommer sans troubles digestifs afin de préserver leur santé.

En outre, les compléments alimentaires aidant à la digestion du lactose ne sont pas connus du grand public, il est important de communiquer sur ces produits qui peuvent améliorer la qualité de vie des patients et permettre la consommation de produits laitiers sans troubles associés.

## **E. Conclusion**

Nous avons vu dans cette deuxième partie, deux situations symptomatiques liées à la consommation de produits laitiers. L'allergie aux protéines de lait de vache (APLV) est la plus dangereuse et nécessite un accompagnement de l'entourage et notamment des parents. Le pharmacien doit savoir répondre aux interrogations des parents et les aider dans le choix du lait à utiliser. L'APLV pouvant être mortelle, il est important de savoir aiguiller les parents de l'enfant allergique, et de les éduquer aux soins d'urgence ou de les orienter vers des structures adaptées. L'APLV est une pathologie qui doit être surveillée par les médecins et doit être prise au sérieux par les parents.

L'intolérance au lactose quant à elle est souvent bénigne, et sans réel danger sur le court terme contrairement à l'APLV. L'intolérance au lactose étant une maldigestion du lactose accompagné de symptômes cliniques. Les intolérances alimentaires sont représentées par une réponse physiologique de l'organisme, réponse donnée par le métabolisme, sans faire apparaître la composante immunitaire. Nous avons vu que l'intolérance au lactose résulte d'un défaut de sécrétion de l'enzyme appelé lactase, mais que ce défaut de sécrétion n'explique pas à lui seul les symptômes car nombre de personnes ne sécrétant pas la lactase n'ont pas de symptômes. En effet, une grande partie de la population mondiale ne sécrète pas de lactase à l'âge adulte, mais ce n'est pas pour autant qu'ils sont intolérants, ils peuvent même consommer une petite quantité de lactose sans problème. Beaucoup d'individus s'auto-diagnostiquent intolérants au lactose ce qui pose problème car ce sont des personnes qui ne consomment plus de produits laitiers, et qui auront, pour une grande partie d'entre eux, d'éventuelles carences.

De nos jours, le marché des compléments alimentaires permettant de « mieux digérer » le lactose sont en pleine croissance, et il est important de faire connaître ces produits, si cela peut permettre une consommation optimale des produits laitiers. Même si ces compléments alimentaires ne sont pas une solution parfaite ils peuvent contribuer à l'allègement d'un régime strict pauvre en lactose. Il est nécessaire de communiquer aussi sur le fait qu'il est possible de consommer de petites quantités de produits laitiers même si l'on est déficitaire en lactase.

Pour conclure, les produits laitiers sont un groupe alimentaire essentiel à la santé humaine, qu'il faut consommer raisonnablement pour couvrir les besoins de l'organisme notamment en calcium, protéines et vitamines. Seules les allergies au lait de vache interdisent temporairement la consommation de ces aliments. Les intolérances alimentaires quant à elles, n'interdisent pas totalement la consommation de produits laitiers, et il est même recommandé d'en consommer

en petite quantité. Il est essentiel de faire des tests diagnostiques avant toute restriction alimentaire, car une éviction alimentaire a des conséquences en termes de santé. En effet, toute exclusion entraîne une carence, toute carence entraîne un déficit organique, comme la croissance par exemple ce qui peut être très problématique chez les enfants.

## **Bibliographie**

1. Vidal. L'assiette symbolique - EurekaSanté par VIDAL [Internet]. EurekaSanté. [cité 5 oct 2020]. Disponible sur: <https://eurekasante.vidal.fr/nutrition/equilibre-alimentaire-adulte/recommandations-nutritionnelles-adulte.html>
2. Les produits laitiers | Manger Bouger [Internet]. [cité 28 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.mangerbouger.fr/Les-recommandations/Aller-vers/Les-produits-laitiers-lait-yaourts-fromage-et-fromage-blanc>
3. SPF. La santé vient en mangeant : Le guide nutrition de la naissance à trois ans [Internet]. [cité 17 janv 2021]. Disponible sur: </import/la-sante-vient-en-mangeant-le-guide-nutrition-de-la-naissance-a-trois-ans>
4. Manger mieux à tout âge : la 2ème étape de diversification (9-12 mois) [Internet]. Santé.fr. 2018 [cité 28 sept 2020]. Disponible sur: <https://sante.fr/manger-mieux-tout-age-la-2eme-etape-de-diversification-9-12-mois>
5. Manger Bouger [Internet]. [cité 3 févr 2021]. Disponible sur: [https://www.mangerbouger.fr/?xtor=SEC-8-GOO-\[Manger%20bouger\]--S-\[manger%20bouger\]&gclid=EAIaIQobChMIpZTF3K\\_N7gIVfAwGAB0wQQ2xEAYASAAEgJAQ\\_D\\_BwE](https://www.mangerbouger.fr/?xtor=SEC-8-GOO-[Manger%20bouger]--S-[manger%20bouger]&gclid=EAIaIQobChMIpZTF3K_N7gIVfAwGAB0wQQ2xEAYASAAEgJAQ_D_BwE)
6. Manger mieux à tout âge : enfants de 3 à 11 ans - Lui faire plaisir et veiller à sa santé [Internet]. Santé.fr. 2018 [cité 28 sept 2020]. Disponible sur: <https://sante.fr/manger-mieux-tout-age-enfants-de-3-11-ans-lui-faire-plaisir-et-veiller-sa-sante>
7. Legrand P. Intérêts nutritionnels des lipides d'origine laitière. *Médecine Nutr.* 2006;42(3):105-12.
8. PNNS : les recommandations nutritionnelles officielles [Internet]. [cité 29 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.lanutrition.fr/bien-dans-son-assiette/bien-manger/les-recommandations-de-lanutrition.fr/les-recommandations-nutritionnelles-officielles>
9. Richonnet C. Caractéristiques nutritionnelles des fromages fondus. *Cah Nutr Diététique.* 1 mars 2016;51(1):48-56.
10. Guéguen L. Calcium du fromage et santé osseuse. *Médecine Nutr.* 2008;44(1):17-27.
11. Jeantet R, Croguennec T, Mahaut M, Schuck P, Brulé G. Les produits laitiers. Paris, France: Éd. Tec & Doc-Lavoisier; 2008. x+185.
12. Bourre J-M. Le lait: vrais et faux dangers. Paris, France: O. Jacob; 2012. 495 p.
13. Debry G. Lait, nutrition et santé. TEC et DOC. Paris, France; 2005. xxv+566.
14. Charby J. Les produits laitiers en France : évolution du marché et place dans la diète. *Cah Nutr Diététique.* 1 déc 2017;52:S25-34.

15. Chiffres et bilans | FranceAgriMer - établissement national des produits de l'agriculture et de la mer [Internet]. [cité 19 oct 2020]. Disponible sur: <https://www.franceagrimer.fr/filiere-lait/Eclairer/Etudes-et-Analyses/Chiffres-et-bilans>
16. Le Berre N. Les laitages, une sacrée vacherie ! observations, réflexions, expérimentation. Nouvelle éd. Condé-sur-Noireau: C. Corlet; 2010. (Équilibres).
17. Fardellone P, Séjourné A, Blain H, Cortet B, Thomas T. Ostéoporose : avec ou sans lait ? Rev Rhum. 1 oct 2016;83(5):334-40.
18. Gerbault P, Roffet-Salque M. Histoire de l'utilisation des laitages et de la persistance du gène de la lactase. Cah Nutr Diététique. 1 déc 2017;52:S19-24.
19. Lecerf J-M. Acides gras et risque cardiovasculaire. Première partie : apport lipidique total, acides gras saturés. Médecine Nutr. 2008;44(4):149-60.
20. de nutrition de la Société française de pédiatrie C. Le lait de vache serait-il dangereux pour la santé des enfants ? Arch Pédiatrie. 1 nov 2008;15(11):1621-4.
21. Boutron-Ruault M-C, Kalonji E, Bordes I, Wetzler S, Margaritis I. Facteurs de croissance du lait et des produits laitiers : un impact sur le risque de cancers ? Médecine Nutr. 2013;49(4):149-53.
22. Eaton SB, Eaton SB, Konner MJ. Review Paleolithic nutrition revisited: A twelve-year retrospective on its nature and implications. Eur J Clin Nutr. avr 1997;51(4):207-16.
23. Dumond P, Morisset M, Sergeant P, Kanny G. Allergie alimentaire au lait de vache ou intolérance au lactose ? J Pédiatrie Puériculture. 1 oct 2006;19(7):256-60.
24. Allergies [Internet]. Inserm - La science pour la santé. [cité 20 janv 2021]. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/allergies>
25. Mairesse M. Allergie alimentaire et protéines animales. Rev Fr Allergol Immunol Clin. 1 avr 2002;42(3):299-306.
26. Allergie aux protéines du lait de vache (APLV) | Allergienet.com [Internet]. [cité 27 janv 2021]. Disponible sur: <http://www.allergienet.com/allergie-proteines-du-lait-de-vache/>
27. Physiopathologie de l'HyperSensibilité Immédiate (HSI) - Immunologie fondamentale et immunopathologie - ClinicalKey Student [Internet]. [cité 27 janv 2021]. Disponible sur: <https://www-clinicalkey-com.lama.univ-amu.fr/student/content/book/3-s2.0-B9782294724336000192#3-s2.0-B9782294724336000192-f19-02-9782294724336>
28. Hypersensibilités et allergies chez l'enfant et l'adulte - Pneumologie - ClinicalKey Student [Internet]. [cité 27 janv 2021]. Disponible sur: <https://www-clinicalkey-com.lama.univ-amu.fr/student/content/book/3-s2.0-B9782294097072000058#3-s2.0-B9782294097072000058-f04-03-9782294097072>
29. Juchet A, Chabbert-Broué A, Micheau P, Piot M, Brémont F. Évolution naturelle de l'allergie alimentaire chez l'enfant. Rev Fr Allergol Immunol Clin. 1 avr 2003;43(3):186-91.

30. Le point sur les nouveautés de la prise en charge de l'APLV [Internet]. APLV. 2019 [cité 27 janv 2021]. Disponible sur: <https://www.aplv.fr/jim/le-point-sur-les-nouveautes-de-la-prise-en-charge-de-laplv/>
31. Allergie aux protéines du lait de vache – Laits.fr [Internet]. [cité 17 févr 2021]. Disponible sur: <https://www.laits.fr/nos-guides/allergie-aux-protéines-du-lait-de-vache/>
32. Rouelle C, Arion A, Prevost V. Prise en charge et prévention de l'allergie au lait de vache : contribution du pharmacien d'officine. *Ann Pharm Fr.* 1 mai 2017;75(3):236-44.
33. Allergologie générale | e-Allergo - Votre site de formation en allergologie [Internet]. [cité 20 févr 2021]. Disponible sur: [https://fr.eallergo-refonte.elsevier.cc/categories/allergologie-g%C3%A9n%C3%A9rale/allergies-medicamenteuses/induction-de-tolérance-aux-v-lactamines?type\\_op=in&&field\\_els\\_admin\\_tags\\_tid\\_op=or&field\\_els\\_admin\\_tags\\_tid=&field\\_els\\_category\\_tid\\_op=or&&field\\_els\\_tags\\_tid\\_op=or&field\\_els\\_tags\\_tid=&sort\\_by=created&sort\\_order=DESC&filter-current-node=1&page=15](https://fr.eallergo-refonte.elsevier.cc/categories/allergologie-g%C3%A9n%C3%A9rale/allergies-medicamenteuses/induction-de-tolérance-aux-v-lactamines?type_op=in&&field_els_admin_tags_tid_op=or&field_els_admin_tags_tid=&field_els_category_tid_op=or&&field_els_tags_tid_op=or&field_els_tags_tid=&sort_by=created&sort_order=DESC&filter-current-node=1&page=15)
34. Dupont C, Chouraqui J-P, de Boissieu D, Bocquet A, Bresson J-L, Briend A, et al. Prise en charge diététique de l'allergie aux protéines du lait de vache. *Arch Pédiatrie.* 1 janv 2011;18(1):79-94.
35. Morin M-C. Intolérance au lactose. *Médecine Mal Métaboliques.* 1 déc 2020;14(8):706-17.
36. Marteau P, Olivier S. L'intolérance au lactose. *Cah Nutr Diététique.* 1 déc 2017;52:S13-8.
37. Evo-Ed: Lactase Cell Biology [Internet]. [cité 24 févr 2021]. Disponible sur: <https://www.evo-ed.org/Pages/Lactase/cellbio.html>
38. 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.* 1 sept 2012;47(4):201-9.
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. Shaukat A, Levitt MD, Taylor BC, MacDonald R, Shamliyan TA, Kane RL, et al. Systematic review: effective management strategies for lactose intolerance. *Ann Intern Med.* 15 juin 2010;152(12):797-803.
41. Bonnafous C. Les allergies et intolérances alimentaires: gluten, lactose, arachides, soja. Escalquens: Editions Grancher; 2016. (Collection ABC).
42. Schlienger JL. Les régimes « sans » ont-ils du sens ? *Médecine Mal Métaboliques.* 1 mai 2018;12(3):255-9.
43. Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to lactase enzyme and breaking down lactose (ID 1697, 1818) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA J.* 2009;7(10):1236.
44. Lecerf J-M. Particularités et bienfaits des yaourts. *Médecine Mal Métaboliques.* 1 déc 2020;14(8):699-705.

45. Savaiano DA. Lactose digestion from yogurt: mechanism and relevance. *Am J Clin Nutr.* 1 mai 2014;99(5):1251S-1255S.
46. Propriétés fonctionnelles des probiotiques. *Cah Nutr Diététique.* 1 avr 2007;42:38-44.
47. Bourlioux P, Braesco V, Mater DDG. Yaourts et autres laits fermentés. *Cah Nutr Diététique.* 1 déc 2011;46(6):305-14.

## SERMENT DE GALIEN

Je jure, en présence de mes maîtres de la Faculté, des conseillers de l'Ordre des pharmaciens et de mes condisciples :

- ❖ D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.
- ❖ D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement.
- ❖ De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine, de respecter le secret professionnel.
- ❖ En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.

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

Que je sois couvert d'opprobre, méprisé de mes confrères, si j'y manque.