

## **Allaitement : Protection contre les allergies**

Le lait maternel, véritable source de nutrition pour les nourrissons, joue un rôle essentiel pour sa santé. Riche en nutriments et agents protecteurs, le lait maternel contribue à forger le système immunitaire (SI) de l'enfant dès la naissance et favorise ainsi le développement du microbiote intestinal. Ce dernier correspond à l'ensemble des milliards de microbes vivant dans nos intestins et qui aident à protéger et maintenir notre santé. Le SI est ainsi une coordination d'un groupe de cellules et d'organes qui travaillent en harmonie pour nous protéger contre les pathogènes et prévenir le développement de diverses maladies. Le duo, lait maternel – microbiote agit comme un bouclier protégeant les nourrissons contre certaines maladies, notamment des allergies, comme l'asthme.

Chaque année, la vie de plusieurs milliers de bébés pourrait être sauvée par une mesure simple, efficace et naturelle : l'allaitement maternel. Pourtant à l'échelle mondiale, moins de la moitié de tous les nouveau-nés, soit 46 %, bénéficient de ce lait, les privant ainsi d'une protection cruciale contre diverses maladies (1). De plus, les récentes recherches montrent que l'allaitement maternel exclusif pendant 6 mois pourrait prévenir 13% des décès chez les enfants de moins de 2 ans (2).

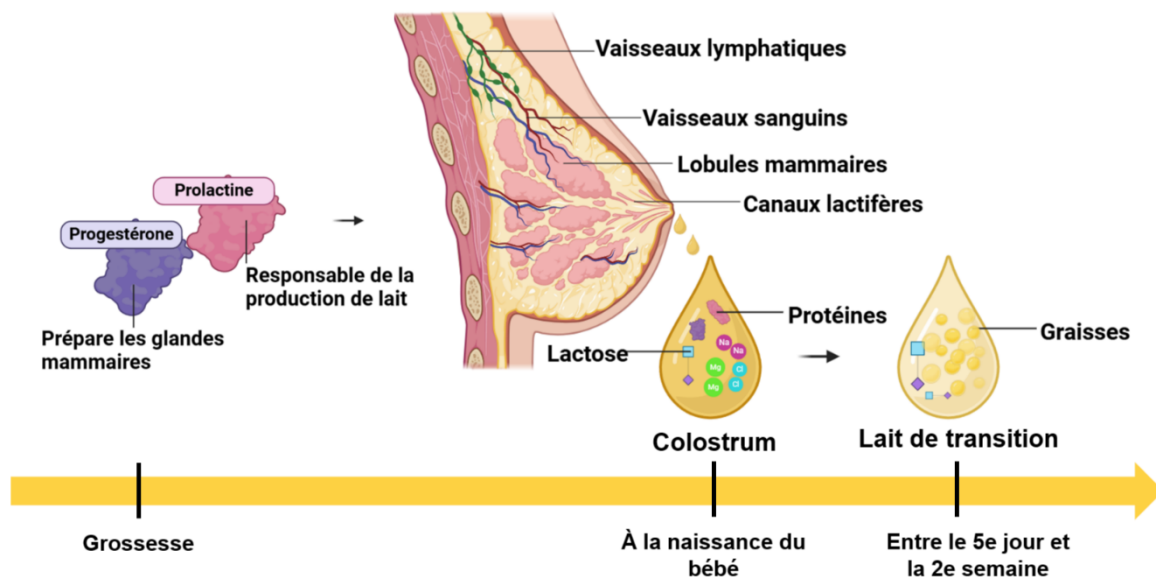
### **Quand les glandes mammaires entrent en action !**

Le lait maternel est produit par les glandes mammaires, situées dans les seins. Elles sont composées de canaux et d'alvéoles qui sont des petites poches microscopiques où le lait est synthétisé (Figure 1). Le lait est expulsé par les cellules musculaires appelées cellules myoépithéliales. De plus, la glande mammaire contient des vaisseaux sanguins et lymphatiques (les tuyaux du système de défense du corps). Ceux-ci apportent les nutriments nécessaires à la sécrétion du lait et participent également à la réponse immunitaire(3).

Durant la grossesse, plusieurs hormones notamment la progestérone et la prolactine, agissent comme des messagers chimiques et permettent de multiplier les lobules mammaires (Figure 1). Elles transforment également les cellules alvéolaires en cellules productrices de lait. La progestérone prépare les glandes mammaires à la production du lait et la prolactine est responsable de la production de lait après l'accouchement(3).

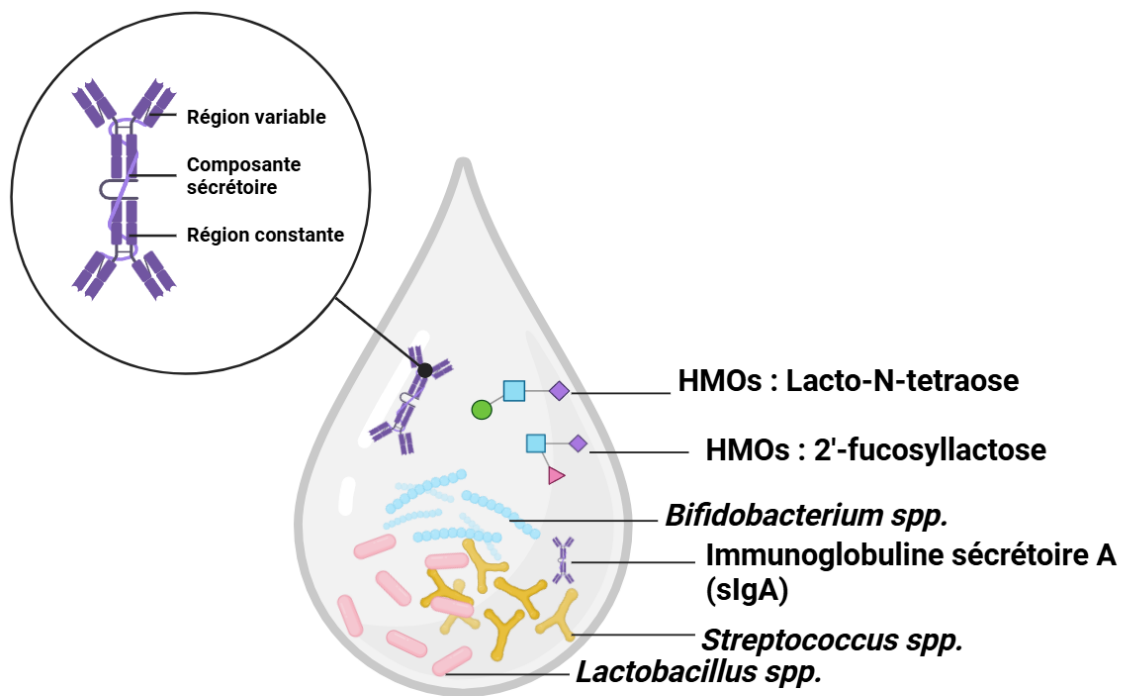
Tout au long de la grossesse jusqu'à l'accouchement, les glandes mammaires se transforment progressivement pour préparer le corps de la mère à nourrir l'enfant. Dès la naissance du bébé, le premier lait, appelé colostrum, est produit (Figure 1). Il est très riche en protéines, les briques fondamentales de la vie et avec un taux faible en sucres. Le sucre principal du colostrum est le lactose (Figure1), qui est la source d'énergie principale pour le nourrisson (3). Son contenu en graisse est également faible. La fonction principale de cette dernière est de fournir un maximum d'énergie pour répondre aux besoins élevés du nourrissons durant les premières heures de sa vie. Cependant, le colostrum contient énormément de minéraux comme le sodium, le chlore et le magnésium dont le rôle est de maintenir l'équilibre des fluides et les fonctions cellulaires du nouveau-né. Il forme un lait épais, concentré et de couleur jaune (3).

Entre le 5<sup>e</sup> jour et la 2<sup>e</sup> semaine après la naissance le lait de transition est produit (Figure 1). Ce lait contient plus de graisses et de lactose. Cependant, la teneur en minéraux diminue. Il devient plus fluide et s'approche du lait mature (3). À partir de la deuxième semaine, le lait mature est produit (Figure 2). Il a une teneur plus élevée en graisses et plus faible en protéines comparée au colostrum et lait de transition. De plus, le lait maternel mature est riche en substances bioactives, telles que les immunoglobulines A (IgA), les oligosaccharides du lait maternel (HMOs) et des bactéries commensales (Figure 2). Ces bactéries sont qualifiées de bonnes bactéries car elles vont être bénéfiques pour la santé et vont permettre une bonne digestion, la production de certaines vitamines, la maturation du système immunitaire et la protection contre des maladies. Les bactéries commensales les plus présentes dans le lait maternel sont les *Bifidobactérium spp.*, *Lactobacillus spp.* et *Streptococcus spp.*



**Figure 1. Les glandes mammaires et l'évolution du lait maternel.** Durant la grossesse, la progestérone et la prolactine agissent comme des messagers chimiques et permettent de multiplier les lobules mammaires. Le sein de la mère composé de canaux lactifères, lobules mammaires, vaisseaux sanguins et vaisseaux lymphatiques. Le premier lait produit est le colostrum. Entre le 5<sup>e</sup> jour et la 2<sup>e</sup> semaine après la naissance le lait de transition est produit. A partir de la deuxième semaine, le lait mature est produit.

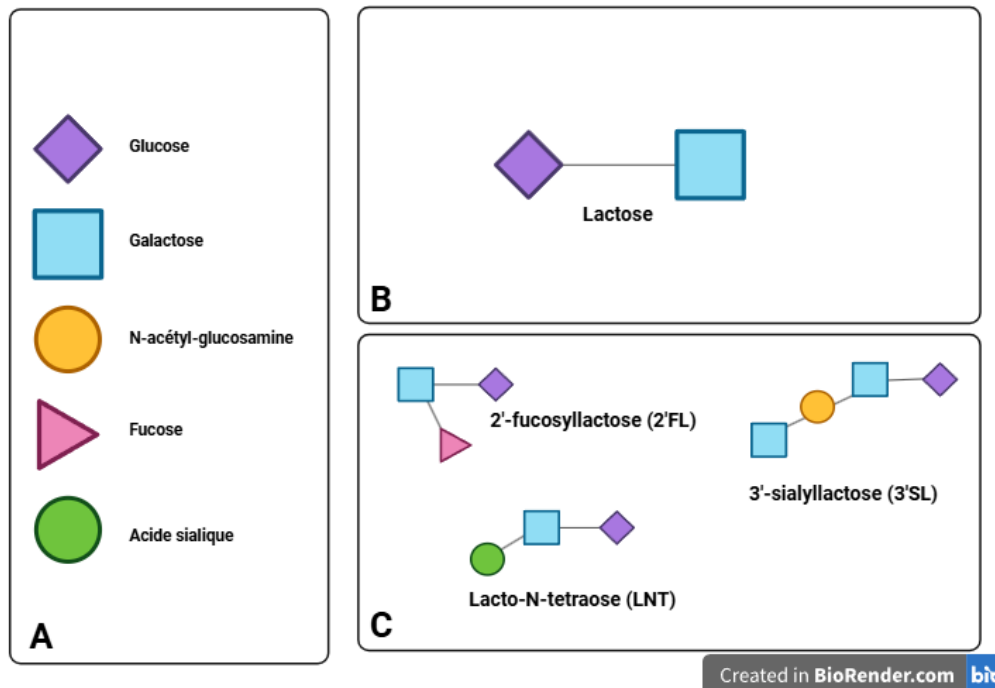
Les immunoglobulines A (IgA) sont les protéines les plus abondantes dans le lait maternel. Elles sont présentes sous formes d'immunoglobulines sécrétoires (SIgA). Elles sont formées de deux parties : la molécule d'IgA, ressemblant à un « Y » et d'une composante sécrétoire (Figure 2). Le rôle de la composante sécrétoire est de protéger l'IgA lors de son transport dans le lait maternel pour éviter sa destruction. Les IgA jouent le rôle de bouclier (Figure 2). Leur fonction principale est de permettre au SI de distinguer les bactéries commensales de celles qui peuvent provoquer des maladies (agents pathogènes) et empêcher la liaison de ces agents pathogènes à la surface de la muqueuse intestinale. Pour permettre à ces bactéries commensales d'adhérer à l'intérieur de l'intestin et protéger les nourrissons contre les infections, les SIgA aident aussi à fabriquer une couche de protection qui agit comme une colle pour garder les bactéries commensales sur les parois de l'intestin (biofilm). En conclusion, les SIgA jouent un rôle important dans le maintien et développement du microbiote intestinal car ils fournissent une première ligne de défense contre les microorganismes pathogènes (4,5).



Created in [BioRender.com](https://www.biorender.com) 

**Figure 2. Représentation des composants principaux du lait maternel.** Le lait maternel contient les immunoglobulines sécrétoires A, les oligosaccharides du lait maternel (HMOs) et les bactéries commensales comme les *Bifidobacterium spp.*, *Lactobacillus spp.* et *Streptococcus spp.*.

Le deuxième agent bioactif présent dans le lait maternel sont les oligosaccharides I (HMOs). Les HMOs sont un assemblage de sucres simples comme le glucose, galactose, fructose et l'acide sialique (Figure 3A). Ils s'organisent en chaînes linaires ressemblant à des colliers ou des branches. À la base de cette chaîne se trouve le lactose (Figure 3B), un disaccharide formé de glucose et galactose. À la suite de cette base, d'autres sucres viennent s'y attacher créant une grande diversité avec différentes formes et tailles (4). La présence d'une grande diversité de HMOs favorise des interactions directes avec les bactéries commensales en soutenant leur croissance (Figure 3C).



**Figure 3. Structure des oligosaccharides du lait maternel (HMOs).** (A) Les HMOs sont constitués de combinaisons différentes de 5 monosaccharides. (B) La structure du lactose. (C) Les principaux HMOs retrouvés dans le lait maternel.

### Formation du microbiote du nourrisson : une étape cruciale dès la naissance

Avant la naissance, le bébé est nourri et protégé dans le ventre de sa mère. Mais après la naissance, ce n'est plus le cas, il doit s'alimenter et développer sa propre immunité. Dès sa naissance jusqu'à ses 3 ans, le nourrisson doit traverser une période critique où son SI doit se développer et où le bébé est très vulnérable face aux maladies. Son SI va aussi devoir apprendre à reconnaître et à se défendre contre les éléments étrangers présents dans l'environnement comme les bactéries, virus, ainsi que des allergènes (pollens, poils d'animaux...). Le développement du SI est directement lié au microbiote car, c'est via un microbiome équilibré que l'enfant sera mieux protégé contre des maladies (6). Durant la grossesse, les nourrissons sont exposés à certains composants du microbiote de la mère mais l'importance de cette exposition dans le développement du microbiote du nourrisson reste encore discutée. La première exposition au microbiote se produit à la naissance, via les contacts avec les premiers micro-organismes d'origines diverses présents dans l'environnement. À ce stade, les nouveau-nés ont un microbiote peu varié et dominé principalement par *Enterobacteriaceae spp* le *Bifidobacterium spp* et *Bactéroïdes spp*. Il est influencé par plusieurs autres facteurs, notamment l'alimentation via les constituants du lait maternel, le mode d'accouchement, etc. (5).

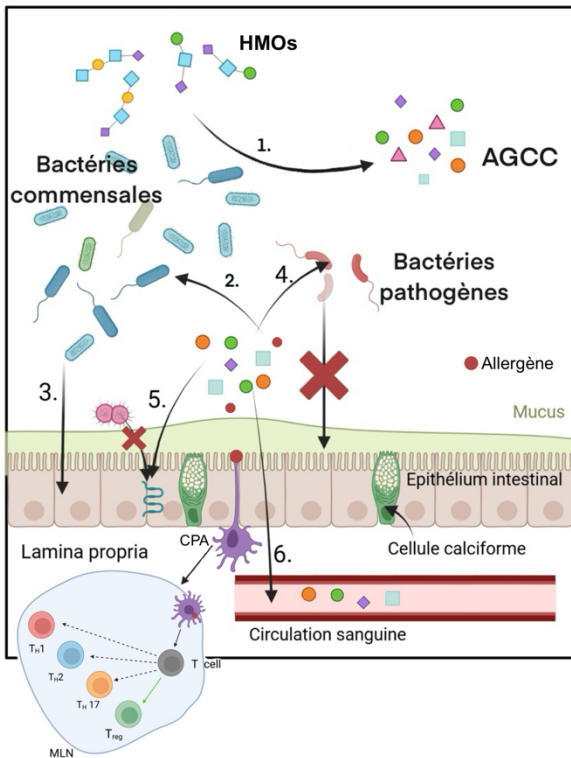
En revanche, un déséquilibre entre le nombre et la diversité des bactéries commensales, peut altérer ce microbiote, exposant les nourrissons à un risque accru de maladies, comme les infections et les allergies. Jusqu'à environ 2-3 ans, le microbiote ne cessera donc pas d'évoluer pour ensuite acquérir la maturité et devenir stable à l'âge adulte (5).

L'un des rôles principaux du microbiote est de réguler la barrière épithéliale. La barrière épithéliale est une barrière composée de cellules (appelés cellules épithéliales) qui tapissent la couche externe de la peau et des organes creux comme l'intestin (Figure 4A). Dans l'intestin, elles sont protégées par une couche de mucus qui empêche le contenu intestinal et les pathogènes d'entrer en contact. Cette couche de mucus est principalement composée de mucine 2, une protéine sécrétée par des cellules spécialisées (appelés cellules caliciformes) contribuant à l'intégrité de la barrière intestinale. Certains composants du lait maternel peuvent influencer le microbiote intestinal permettant ainsi de réguler la sécrétion de mucine 2 et renforcer le développement de cette barrière épithéliale(7).

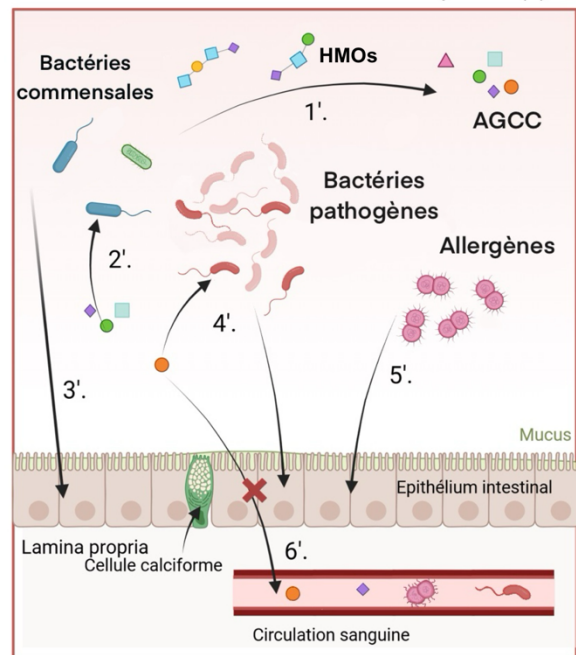
Les HMOs du lait maternel vont servir de nutrition aux bactéries commensales présentes dans l'intestin des nourrissons. En effet, plusieurs souches de Bifidobactéries sont adaptées pour transformer les HMOS en acides gras à chaînes courtes (AGCC). Ces AGCC seront utilisés comme nourriture par les bactéries commensales (Figure 4), contribuant à la diversité et à la santé du microbiote. De plus, les HMOs vont se lier à certaines espèces pathogènes qui ne les utilisent pas comme substrat pour leur croissance et ainsi empêcher leur adhésion à l'épithélium de l'intestin qui est la première étape de l'infection(7).

Parmi ces AGCC, on retrouve le butyrate, qui, une fois absorbé par les cellules épithéliales du colon, va augmenter la sécrétion de mucus en régulant l'expression de la mucine 2 et donc favoriser plusieurs fonctions de la barrière épithéliale. On retrouve aussi l'acétate qui va être transporté à travers la barrière épithéliale et passer dans la circulation sanguine où il va augmenter l'expression des gènes liés au mucus et favoriser la différenciation des cellules caliciformes. Les AGCC sont aussi connus pour renforcer la barrière de jonction étanche (liens entre les cellules) et donc améliorer l'intégrité (le maintien) épithéliale (7). Ce qui permet donc de ne pas laisser passer dans le sang des bactéries, allergènes et substances nocives (Figure 4) (7).

Equilibré (A) :



Non-équilibré (B) :



**Figure 4. Schéma représentant la régulation de la barrière épithéliale : A. Microbiote équilibré.** 1 : Les HMOs sont métabolisés en AGCC, acide gras à chaîne courte, par les bactéries commensales. 2 : Les AGCC vont servir de substrat pour les bactéries. 3 : Les bactéries commensales vont pouvoir interagir avec l'épithélium. 4 : Liaison des AGCC avec les bactéries pathogènes pour empêcher leur adhésion à l'épithélium. 5 : Les AGCC vont renforcer les jonctions étanches de l'épithélium empêchant les bactéries, allergènes et autres substances nocives de passer dans la circulation sanguine. 6 : Les AGCC, comme l'acétate, va être transporté à travers la barrière épithéliale et passer dans la circulation sanguine où il va augmenter l'expression des gènes liés à la formation du mucus et favoriser la différenciation des cellules calciformes. **B. Microbiote non-équilibré :** 1' : Diminution dans la quantité et diversité des bactéries commensales qui résulte à une diminution de HMOs métabolisés en AGCC. 2' : Moins d'AGCC sont présent donc les bactéries auront moins de substrat. 3' : Moins de bactéries commensales vont interagir avec l'épithélium. 4' : Le déséquilibre fait que plus de bactéries pathogènes pourraient adhérer à l'épithélium. 5' : Peu d'AGCC donc les jonctions entre les cellules de l'épithélium sont plus lâches laissant passer des bactéries, allergènes et substances nocives dans la circulation sanguine. 6' : Peu d'AGCC vont passer dans la circulation, ce qui stimulera moins la sécrétion de mucus → couche de mucus moins épaisse.

## Le lait maternel et la protection contre le développement des allergies

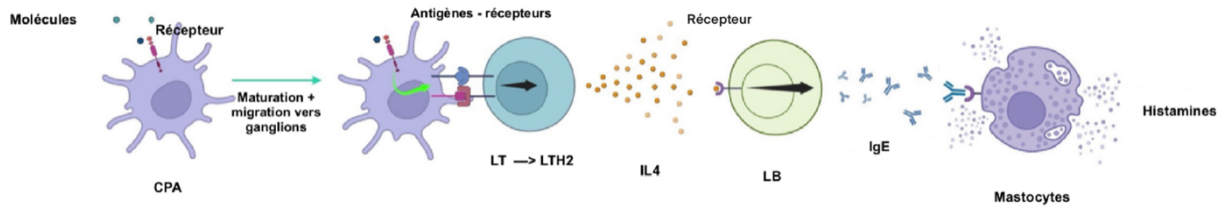
Les maladies allergiques sont des maladies chroniques, c'est-à-dire des maladies de longue durée qui affectent la vie du patient au quotidien. Elles sont devenues très courantes dans les pays occidentaux. Deux facteurs, contribuant aux développements des allergies, sont à considérés:

Dans un premier temps, le facteur génétique joue un rôle important. En effet, il a été prouvé que si les deux parents d'un enfant souffrent d'allergies, alors ce dernier a plus de risque de développer des allergies également (8). Cela démontre que les individus génétiquement prédisposés sont plus susceptibles de manifester une hypersensibilité. Toutefois, cette vulnérabilité n'est pas nécessaire pour développer une allergie. Ensuite, des facteurs environnementaux contribuent au développement des allergies chroniques (8). Les sociétés occidentales accordent une grande importance à la propreté, ce qui contribue à réduire notre exposition à certains microbes pourtant bénéfiques pour le développement de notre système immunitaire. Ainsi, les chercheurs ont émis l'hypothèse que l'hygiène excessive minimiserait le développement du microbiote et du système immunitaire (8). De plus, il a été démontré que l'utilisation d'antibiotique depuis un jeune âge impacte négativement le microbiote du jeune enfant et altère le système immunitaire de ce dernier.

Lors de la 1<sup>ère</sup> année de vie du nourrisson, les microbes ont une fonction importante dans le développement de son système immunitaire puisqu'ils sont présents dans l'environnement et transmettent des signaux, appelés signaux microbiens. Le but est que le SI soit entraîné à reconnaître les substances allergisantes, dites allergènes, de celles qui sont « offensives » sauf pour les personnes hypersensibles.

Si une perturbation a lieu qu'elle soit due à des prédispositions génétiques aux allergies et/ou à des facteurs environnementaux (comme environnement trop aseptisé), elle peut induire un déséquilibre dans le bon fonctionnement des signaux microbiens du nourrisson. Cela peut donc entraîner un développement anormal du SI (réaction à des molécules non-allergènes, tel qu'expliquer prochainement), ce qui entraîne à une prédisposition aux développements d'allergies (7). Les réactions allergiques correspondent à une immunité excessive, en d'autres termes, le système immunitaire est anormalement activé par des molécules qui ne devraient pas le stimuler appelés allergènes comme par exemple, particules de poussière, poils d'animaux, solvant de peinture, etc. Des petits morceaux de ces particules, vont, être reconnues comme étant un pathogène par notre SI, particulièrement par les cellules présentatrice d'antigène (CPA). Les CPA sont des cellules du SI qui, entre autres fonctions, reconnaissent les allergènes. Ces dernières vont s'activer, on parle de maturation, et générer des antigènes tout en migrant vers les ganglions lymphatiques (organes qui servent de réserves aux cellules de défense comme les lymphocytes T et B) (Figure 5).

Les antigènes sont des molécules présentées par les présentateurs d'antigène (MHC) aux récepteurs des lymphocytes T. L'interaction antigène-récepteur va, dans le cas d'une réaction allergique, activer les lymphocytes T. Ceux-ci vont se différencier en lymphocyte T helper (TH2) dont la mission est la production d'interleukine (IL4) permettant la stimulation des lymphocytes B afin qu'ils sécrètent de l'immunoglobuline E (IgE). Les IgE sont des anticorps qui vont reconnaître des allergènes et activer les cellules responsables de leurs élimination. Ces cellules sont appelées les mastocytes et, une fois activés, sont capables de stocker et de libérer une substance chimique, l'histamine, via un processus de dégranulation. L'histamine est responsable des symptômes allergiques dont souffre une personne asthmatique en cas de crise. (Figure 5) (13).



**Figure 5. Représentation d'une réaction allergique.** Les molécules sont reconnues par les cellules présentatrice d'antigène (CPA) qui vont ensuite migrer vers les ganglions et activer les lymphocytes T (LT). Grâce à l'interaction antigène-récepteur. Les LT vont maturer en lymphocytes T helper 2 (LTH2) qui vont sécréter des interleukine 4 (IL4), molécule activatrice de lymphocytes B (LB) qui vont à leurs tours sécréter les immunoglobulines E (IgE) stimulant la dégranulation des mastocytes et la libération d'histamine.

### L'asthme :

L'asthme est une pathologie inflammatoire chronique des voies respiratoires rendant la respiration difficile et touchant 10% des enfants en Europe (14). Plusieurs recherches ont prouvé un lien entre l'allaitement et une diminution significative du développement de l'asthme chez les enfants (14). Néanmoins, on peut apporter quelques nuances à ces recherches car la protection conférée par l'allaitement maternel semble surtout bénéfique contre le développement des respirations sifflantes virales, qui ne se dégradent pas forcément en asthme lorsque l'enfant grandit (Tableau 1) (10,15).

Le Tableau 1 démontré qu'au plus on allaite longtemps son enfant, au plus le risque d'asthme chez le bébé diminue. De plus, on a 9% d'enfants touchés par l'asthme dans la population générale de l'étude se rapprochant du taux européen (Tableau 1).

Durée d'allaitement	Enfants exclusivement allaités	Respiration sifflante	Probabilité de développer de l'asthme	développement de l'asthme définitif
0 - 2 mois	33%	16%	100%	16%
2 - 4 mois	13%	12%	64%	8%
5 - 6 mois	9%	12%	61%	7%
Plus de 6 mois	45%	9%	52%	5%
= 9% d'enfants asthmatiques				

**Tableau 1.** Association entre la durée de l'allaitement, la prévalence de symptômes respiratoires et le risque actuel d'asthme chez l'enfant.



### **Les allergies alimentaires :**

Dans les pays développés, environ 8% des enfants sont touchés par une allergie alimentaire. Les allergies alimentaires constituent la majorité des allergies actuelles. Bien que celles-ci disparaissent, la plupart du temps, lorsque l'enfant grandit, elles restent une nuisance quotidienne pour les enfants qui en souffrent (9). Afin de prévenir les allergies alimentaires, l'allaitement maternel est recommandé en raison de tous ses bienfaits précédemment cités (15).

Lorsqu'on commence à introduire des aliments solides dans l'alimentation du bébé, on observe une réduction de l'apport d'anticorps maternels en raison de la diminution de la fréquence des tétées. Cela marque une phase importante, car on aura une modification du microbiote intestinal et donc, le système immunitaire du nourrisson va devoir s'adapter. C'est à ce moment que des nouvelles bactéries colonisent l'intestin afin d'aider à décomposer les sucres complexes comme les céréales et les fibres des légumes (16). Le type de bactéries qui colonise l'intestin lors de l'introduction des aliments varie en fonction du régime alimentaire. Les *Prevotella* pour les aliments riches en fibres, les Bactéroïdes pour les aliments riches en graisses et en protéines ainsi que les bifidobactéries qui facilitent la digestion des aliments en générale (ex : *Bifidobacterium spp.*) (16). Mais l'introduction d'aliments peut également apporter une série de bactéries pathogènes (ex : *Acinetobacter, Escherichia, Shigella, Pseudomonas*)(17). On considère cette phase comme étant critique car elle peut aider à établir l'équilibre du microbiote intestinal tout comme elle peut engendrer son déséquilibre, En empêchant le bon développement des bactéries nécessaires à la digestion des aliments que notre corps est incapable de faire lui-même. Cette phase permet donc au système immunitaire de fonctionner correctement et d'empêcher des maladies comme les allergies alimentaires tout comme, en cas de perturbation, elle peut les générer (16).

Des études démontrent que l'introduction d'aliments solides dans l'alimentation du bébé associée à l'allaitement, entre le 4<sup>ème</sup> et le 6<sup>ème</sup> mois, pourrait réduire le risque de développer des réactions d'allergies alimentaires au cours de l'enfance (13). Il existe 7 grandes catégories d'allergies alimentaires qui représentent 90% des hypersensibilités d'origines alimentaires : l'allergie au lait, au blé, aux œufs, aux arachides, aux noix, aux crustacés et au soja. C'est pour cette raison que la *société Européenne de gastroentérologie, hépatologie et nutrition pédiatrique* recommande un allaitement exclusif jusqu'à 4 mois et conseille de ne pas introduire d'aliments solides avant le 4<sup>ème</sup> mois, voire d'attendre jusqu'au 6<sup>ème</sup> mois. Par ailleurs, elle préconise de poursuivre l'allaitement durant l'introduction des solides (13).

De plus, d'autres études ont démontré que les régimes maternels d'évitement d'antigènes (aucune consommation d'aliments contenant des allergènes : arachides, lait de vache, œufs) ne réduisent pas le risque de développement d'allergies chez le bébé. Ces régimes n'ont donc aucun effet préventif. Cependant, si le nourrisson développe une sensibilité voire une intolérance à certaines protéines alimentaires transmises via le lait maternel, alors la mère doit supprimer ces aliments de son régime alimentaire (13,15). Il est reconnu que les allergies alimentaires chez les enfants européens sont plus couramment causées par les 4 aliments que nous allons exposer ci-après. À savoir : le lait de vache, blé, œuf, arachides.

L'allergie au lait de vache est l'une des hypersensibilités les plus courantes dans les premières années de vie d'un enfant. En effet, en Europe, il a été constaté que près de 1% des enfants sont allergiques au lait de vache. Cette dernière est provoquée par la composition protéique

de ce lait qui est potentiellement allergisant. Néanmoins, les protéines les plus allergènes sont la caséine et la beta-lactoglobuline (18). Ce sont principalement les peptides issus de la digestion lors de leur passage à travers la muqueuse intestinale, qui jouent un rôle déterminant dans le développement de cette allergie. Les symptômes apparaissent quelques minutes à 2 heures après l'ingestion. Des prédispositions génétiques ou des facteurs environnementaux comme l'utilisation d'antibiotiques ayant altéré la colonisation de la flore intestinale de l'enfant, peuvent contribuer fortement au développement de cette hypersensibilité (18).

Le blé est l'un des allergènes fréquents chez l'enfant (8). Le blé contient de nombreuses protéines à potentiel allergène que l'on peut diviser en 4 classes (les albumine, les globulines, les gliadines et les glutéines). Ces deux dernières sont les plus allergisantes puisqu'elles représentent environ 85% des protéines du blé et composent le gluten qui est le principal responsable des réactions allergiques (8).

L'allergie aux arachides touche 2% des enfants et est reconnue comme une allergie grave puisqu'elle peut provoquer une réaction anaphylactique c'est-à-dire une réaction allergique d'une sévérité extrême et potentiellement mortelle si elle n'est pas traitée immédiatement. Dans les arachides, on retrouve 16 protéines allergisantes. Le type de protéines causant des allergies varie en fonction des régions du monde. En Europe, les principaux allergènes sont les Ara h1, 2 et 3. Ces dernières sont des protéines de stockage des acides aminés qui seront utilisés pendant la germination et la croissance du fruit à coque (19).

Dans le monde, 9% des enfants sont touchés par l'allergie aux œufs. Cette dernière est clairement l'hypersensibilité la plus répandue chez les jeunes. Le blanc des œufs est riche en protéines aux fonctions bien spécifiques. Quatre d'entre-elles provoquent des allergies (l'ovomucoïde, lysozyme, l'ovotransferrine et l'ovalbumine). Les protéines du jaune d'œufs sont moins allergènes (20).

Voici les recommandations d'académie européenne des allergies et de l'immunologie clinique (l'EAACI) à l'égard de 3 aliments reconnus comme provoquant le plus d'allergies chez les jeunes enfants. Tout d'abord, en ce qui concerne le lait de vache, l'EAACI déconseille de nourrir un bébé avec du lait de vache, comme aliment complémentaire, avant la fin de sa première semaine de naissance (13). Ce délai permettrait de diminuer les allergies au lait de vache. Par ailleurs, il n'y a pas de recommandation à l'encontre ou en faveur du lait de vache pour les bébés ayant besoin, même partiellement, d'un complément de lait, après leur première semaine de vie.

Quant aux œufs, il est conseillé d'introduire des œufs cuits au moment de l'introduction d'aliments solides dans le régime du nourrisson (à partir du 4<sup>ème</sup> voire du 6<sup>ème</sup> mois). Ceci permettrait de prévenir les allergies aux œufs et de potentiellement réduire le risque d'intolérance à cet aliment durant la petite enfance (13). Il a été prouvé que 80% des enfants allergiques aux œufs crus toléraient les œufs cuits. Ainsi consommer des œufs cuits offre une résistance potentielle à l'allergie aux œufs (20).

Pour les arachides, on conseille leur introduction sous une préparation adaptée à l'âge de l'enfant et ce dans le cas d'une alimentation complémentaire à l'allaitement (4<sup>ème</sup> et le 11<sup>ème</sup> mois). Cela induirait probablement une forte réduction des allergies lors de l'enfance (15).

Pour ce qui concerne les allergies au blé (donc au gluten) il est recommandé de l'introduire entre le 4<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> mois. En effet, une exposition précoce (avant le 3<sup>ème</sup> mois) ou tardive

(après le 7<sup>ème</sup> mois) engendre une augmentation du risque de développer des maladies cœliaques dues à l'intolérance au gluten (21).

Pour ces différentes allergies alimentaires, il est difficile d'obtenir des résultats concluants sur l'influence du lait maternel sur le développement des maladies allergiques. Ceci est dû au fait d'une différence de composition du lait maternel entre les mères (concentrations différentes en composantes immunitaires), d'une variation dans la durée de l'allaitement (différence entre 3 mois et 9 mois) et de son exclusivité ou non (introduction d'aliments ou non). De plus le fait que l'enfant soit né prématurément pourrait également avoir de l'influence sur ces résultats (15).

En conséquence, le lait maternel est considéré comme la première mesure préventive contre le développement des maladies allergiques. L'organisation mondiale de la santé (OMS) recommande l'allaitement maternel exclusif jusqu'au 6<sup>ème</sup> mois (7,10).

### **À la recherche d'un lait artificiel à la hauteur du lait maternel**

Le lait maternel est une véritable source naturelle et incontestable en matière de nutrition. Cependant, certaines femmes ne peuvent pas ou préfèrent ne pas allaiter leur nouveau-né en raison de problèmes médicaux, d'un manque de lait, de contraintes de temps ou d'énergie. Pour pallier cette situation, le lait artificiel a été développé afin de reproduire au mieux la composition du lait maternel mais, des différences subsistent.

Les scientifiques essaient d'optimiser la composition du lait artificiel pour qu'il soit tout aussi bénéfique que le lait maternel en y intégrant des éléments comme des protéines adaptées, des graisses, du lactose et des minéraux essentiels pour l'apport en énergie. De plus, des bactéries commensales et des oligosaccharides sont ajoutés pour le développement d'un microbiote équilibré. Le lactose est essentiel car il est la seule source de galactose et la source principale de glucose. Ces deux molécules sont utilisées pour la production, le stockage d'énergie et la régulation des glucides. Il est donc intéressant de noter que la teneur en lactose dans le lait humain est de  $\pm 56,8\text{g/L}$  contre  $52,2\text{g/l}$  pour le lait de vache (22). Ces avancées scientifiques permettront aux mères qui ne peuvent pas allaiter d'offrir à leur nourrisson un premier pas vers une meilleure immunité pour leurs bébés!

Malgré les avancées, l'accès au lait artificiel n'est pas identique pour tout le monde. Contrairement au lait maternel, il doit être acheté, ce qui représente un coût élevé, et peut être inabordable pour certaines personnes. De plus, sa préparation nécessite de l'eau potable et un biberon propre (stérile), ce qui implique un accès à une hygiène rigoureuse. Ces nombreuses contraintes sont encore une cause de maladie chez les nourrissons. **Le bien-être de l'enfant, au cœur de chaque décision.**

Comme expliqué précédemment, le lait maternel est une ressource inestimable pour les nourrissons, jouant un rôle essentiel dans leur développement, leur santé et la prévention des maladies allergiques. Sa composition, qui s'adapte aux besoins spécifiques de l'enfant, lui fournit non seulement des nutriments essentiels, mais également des éléments protecteurs qui renforcent son système immunitaire (2).

Certaines femmes ne peuvent ou ne souhaitent pas allaiter. Il est donc essentiel qu'elles aient accès à des informations claires sur les alternatives, comme le lait infantile, qui constitue une option viable lorsqu'il est préparé dans des conditions d'hygiène adaptées. L'alimentation d'un

nourrisson repose sur différents choix, et chaque parent adapte sa décision en fonction de sa situation et de ce qu'il estime être le mieux pour son enfant. Pour finir, chaque choix d'alimentation mérite d'être respecté et soutenu, car toutes les mères souhaitent avant tout le bien-être de leur enfant. Le lait maternel reste une option privilégiée, mais chaque situation est unique et doit être considérée avec compréhension.

## Bibliographie

1. Binns C, Lee MK. Public Health Impact of Breastfeeding. In: Oxford Research Encyclopedia of Global Public Health [Internet]. Oxford University Press; 2019 [cité 2 déc 2024]. Disponible sur: <https://oxfordre.com/publichealth/view/10.1093/acrefore/9780190632366.001.0001/acrefore-9780190632366-e-66>
2. Victora CG, Bahl R, Barros AJD, França GVA, Horton S, Krasevec J, et al. Breastfeeding in the 21st century: epidemiology, mechanisms, and lifelong effect. *The Lancet*. janv 2016;387(10017):475-90.
3. Lyons KE, Ryan CA, Dempsey EM, Ross RP, Stanton C. Breast Milk, a Source of Beneficial Microbes and Associated Benefits for Infant Health. *Nutrients*. 9 avr 2020;12(4):1039.
4. Yi D, Kim S. Human Breast Milk Composition and Function in Human Health: From Nutritional Components to Microbiome and MicroRNAs. *Nutrients*. 2 sept 2021;13(9):3094.
5. Atyeo C, Alter G. The multifaceted roles of breast milk antibodies. *Cell*. mars 2021;184(6):1486-99.
6. Torow N, Hand TW, Hornef MW. Programmed and environmental determinants driving neonatal mucosal immune development. *Immunity*. mars 2023;56(3):485-99.
7. Zuurveld M, Van Witzenburg NP, Garssen J, Folkerts G, Stahl B, Van't Land B, et al. Immunomodulation by Human Milk Oligosaccharides: The Potential Role in Prevention of Allergic Diseases. *Front Immunol*. 7 mai 2020;11:801.
8. Ricci G, Andreozzi L, Cipriani F, Giannetti A, Gallucci M, Caffarelli C. Wheat Allergy in Children: A Comprehensive Update. *Medicina (Mex)*. 23 juill 2019;55(7):400.
9. Peters RL, Krawiec M, Koplin JJ, Santos AF. Update on food allergy. Ebisawa M, éditeur. *Pediatr Allergy Immunol*. mai 2021;32(4):647-57.
10. Nuzzi G, Di Cicco ME, Peroni DG. Breastfeeding and Allergic Diseases: What's New? *Children*. 24 avr 2021;8(5):330.
11. Sampath V, Abrams EM, Adlou B, Akdis C, Akdis M, Brough HA, et al. Food allergy across the globe. *J Allergy Clin Immunol*. déc 2021;148(6):1347-64.
12. Heine RG. Food Allergy Prevention and Treatment by Targeted Nutrition. *Ann Nutr Metab*. 2018;72(Suppl. 3):33-45.
13. Abrams EM, Shaker MS, Chan ES, Brough HA, Greenhawt M. Prevention of food allergy in infancy: the role of maternal interventions and exposures during pregnancy and lactation. *Lancet Child Adolesc Health*. mai 2023;7(5):358-66.
14. Xepapadaki P, Adachi Y, Pozo Beltrán CF, El-Sayed ZA, Gómez RM, Hossny E, et al. Utility of biomarkers in the diagnosis and monitoring of asthmatic children. *World Allergy Organ J*. janv 2023;16(1):100727.
15. Kramer MS. Breastfeeding and Allergy: The Evidence. *Ann Nutr Metab*. 2011;59(Suppl. 1):20-6.
16. Dizzell S, Stearns JC, Li J, Van Best N, Bervoets L, Mommers M, et al. Investigating colonization patterns of the infant gut microbiome during the introduction of solid food and weaning from breastmilk: A cohort study protocol. Carbonero F, éditeur. *PLOS ONE*. 2 avr 2021;16(4):e0248924.
17. Kuziel GA, Rakoff-Nahoum S. The gut microbiome. *Curr Biol*. mars 2022;32(6):R257-64.

18. Darma A, Sumitro KR, Jo J, Sitorus N. Lactose Intolerance versus Cow's Milk Allergy in Infants: A Clinical Dilemma. *Nutrients*. 31 janv 2024;16(3):414.
19. Palladino C, Breiteneder H. Peanut allergens. *Mol Immunol*. août 2018;100:58-70.
20. Dona DW, Suphioglu C. Egg Allergy: Diagnosis and Immunotherapy. *Int J Mol Sci*. 16 juill 2020;21(14):5010.
21. Chmielewska A, Pieścik-Lech M, Shamir R, Szajewska H. Systematic review: Early infant feeding practices and the risk of wheat allergy. *J Paediatr Child Health*. sept 2017;53(9):889-96.
22. Fusch G, Choi A, Rochow N, Fusch C. Quantification of lactose content in human and cow's milk using UPLC–tandem mass spectrometry. *J Chromatogr B*. déc 2011;879(31):3759-62.