

L'ALIMENTATION, FACTEUR CLÉ DES 1000 PREMIERS JOURS DE VIE

Les 1000 premiers jours de vie, entre la conception et les 2 ans de l'enfant, sont décisifs pour la santé. De nombreuses études montrent que l'environnement, y compris la nutrition et le mode de vie familial, influence durablement la physiologie, les comportements et la vulnérabilité face aux maladies chroniques du futur adulte. Allaitement, diversification alimentaire et constitution du microbiote représentent des étapes cruciales dans cette trajectoire de santé.

L'alimentation au fil des 1 000 premiers jours

Alimentation maternelle pendant la grossesse, naissance, allaitement ou préparation infantile, diversification...
Toutes ces étapes clés des 1000 premiers jours de vie ont des effets durables sur la santé à long terme.

**NUTRIMENTS
TRANSMIS
PAR LA MÈRE :**
fer, iode, folates,
oméga-3, vitamine D,
protéines, glucides,
lipides, etc.

**TRANSFERT
DU
MICROBIOTE**

**INFLUENCES
EXTÉRIEURES :**
stress, conditions
socio-économiques,
polluants, etc.

1

L'ALIMENTATION PENDANT LA GROSSESSE

La mère apporte à son bébé tous les nutriments nécessaires via le cordon ombilical. D'où l'importance de privilégier une alimentation équilibrée et de surveiller ses apports en vitamine D, fer, oméga 3, iode... C'est dans le ventre de sa mère que les goûts du bébé commencent à se former. À partir du dernier trimestre de la grossesse, il peut déjà goûter à tout ! L'environnement de la mère compte aussi : stress, environnement, polluants, conditions socio-économiques...

2

L'ACCOUCHEMENT

Dans le ventre de sa mère, le bébé est stérile. C'est au moment de la naissance qu'il est colonisé par les premières bactéries qui formeront son microbiote. Ces bactéries seront différentes selon le mode d'accouchement :

- bactéries issues des microbiotes vaginaux et fécaux de la mère lors d'un accouchement par voie basse ;
- bactéries du microbiote cutané de la mère et du personnel soignant lors d'une césarienne.

nutriments et, selon les formulations, pré- ou probiotiques.



Durant au moins ses 4 premiers mois, le bébé se nourrit exclusivement de lait, soit celui de sa mère qui contient de nombreuses molécules contribuant à l'immunité, au microbiote et aux fonctions métaboliques, soit des préparations infantiles qui tentent de reproduire le lait maternel avec les nutriments nécessaires. Certaines peuvent être enrichies en probiotiques. Attention, lait de vache et « jus végétaux » sont proscrits.

apport des nutriments,
transmission des
molécules immunitaires,
soutien du microbiote,
apprentissage du goût,
rôle métabolique, support
du développement
cérébral.



À partir de 4 mois révolus, le bébé peut commencer à manger une diversité d'aliments, d'abord en purée puis dès 8 mois avec des morceaux. Pour éviter de développer des allergies, il est conseillé d'introduire les allergènes majeurs entre 4 et 6 mois révolus. Les préparations maison doivent comprendre des matières grasses, mais pas d'ajout de sucre. Manger en compagnie et sans écran, c'est aussi important ! Voir toutes les recommandations officielles p.33.

ET SI LA SANTÉ COMMENÇAIT AVANT LA NAISSANCE ?

La période des 1000 premiers jours de vie contribue à façonner durablement la santé et les risques de développer des maladies chroniques à l'âge adulte. Les recherches ont permis l'émergence du concept des « origines développementales de la santé et des maladies ». **Explications.**

L'alimentation durant les 1000 premiers jours de vie influence notre santé sur le long terme. Si cette hypothèse est aujourd'hui confirmée par la science, l'histoire commence à la fin du siècle dernier.

La découverte de l'importance des premières phases de vie

Dans les années 1980, l'épidémiologiste David Barker fait une découverte surprenante : les régions britanniques à forte mortalité infantile dans les années 1920 présentent, 50 ans plus tard, une mortalité cardiovasculaire élevée. La reconstitution de cohortes historiques confirme, au niveau individuel, qu'un faible poids de naissance – reflet de conditions défavorables in utero – est associé à un risque accru de maladies chroniques à l'âge adulte. C'est l'avènement du paradigme des « origines développementales de la santé et des maladies » (DOHaD, Developmental Origins of Health and Disease), dans lequel s'inscrit le concept des 1000 premiers jours. Pascale Chavatte-Palmer, chercheuse INRAE et directrice de l'unité Biologie de la reproduction, environnement, épigénétique et développement (Breed), raconte qu'à l'époque où David Barker présentait

1 000 PREMIERS JOURS DE VIE

Période depuis la conception jusqu'aux 2 ans révolus de l'enfant

ses premiers travaux à Londres, les débats scientifiques étaient très vifs : « *C'était une foire d'empoigne. Beaucoup de scientifiques continuaient de penser qu'au contraire tout se jouait uniquement dans la nutrition postnatale.* » Ce désaccord illustre bien la révolution introduite par David Barker : « *Nous étions loin du concept de "réponse adaptative et prédictive", principe au cœur de la DOHaD, et les mécanismes restaient à l'époque inconnus. C'est pourquoi on parlait alors d'"hypothèse de Barker" plus que de théorie établie* », poursuit la chercheuse.

Ces premières découvertes ont bouleversé la vision traditionnelle de la santé : les premières phases de la vie, y compris la période prénatale, « programment » en partie notre santé future. Ces observations ont conduit les chercheurs et les autorités de santé à définir un cadre temporel pour cette période de vulnérabilité et de plasticité biologique, donnant naissance au concept des 1000 premiers jours. Ceux-ci correspondent à la période allant de la conception jusqu'aux 2 ans révolus de l'enfant, incluant ainsi la grossesse, la naissance et les premiers mois de vie jusqu'à la diversification alimentaire complète. En santé publique, cette période est considérée →

ÉPIDÉMIOLOGIE

Au cœur des cohortes

En épidémiologie, une cohorte suit dans le temps un groupe d'individus défini sur des critères spécifiques dans le but d'étudier, par exemple, la survenue de maladies ou d'autres événements de santé. Les cohortes pédiatriques permettent de comprendre les facteurs influençant la santé et le développement de l'enfant, grâce à une approche multidisciplinaire et longitudinale. Voici quelques-uns de ces dispositifs.

PELAGIE

L'exposition aux contaminants chimiques

Coordonnée par l'Inserm en collaboration avec le CHU de Rennes, la cohorte Pelagie (Perturbateurs endocriniens : étude longitudinale sur les anomalies de la grossesse, l'infertilité et l'enfance) cherche à évaluer l'impact des expositions prénatales et postnatales aux polluants environnementaux.

Année de lancement : 2002

Lieu : Bretagne

Nombre de personnes suivies : environ 3 500 femmes enceintes et leurs enfants

PASTURE

Environnement fermier et allergies

La cohorte Pasture (Protection against Allergy STUDY in Rural Environments) étudie l'effet potentiellement protecteur du contact précoce avec l'environnement fermier (versus rural non fermier) sur l'asthme et les allergies, via la modulation du système immunitaire.

Année de lancement : 2002

Lieu : 5 pays européens (dont la France)

Nombre de personnes suivies : 1000 enfants de régions rurales, vivant ou non à la ferme

OPALINE

La formation du goût

La cohorte Opaline (Observatoire des préférences alimentaires du nourrisson et de l'enfant) a permis d'étudier la formation des préférences alimentaires chez l'enfant.

Période de recrutement : de 2005 à 2009

Lieu : Dijon

Nombre de personnes suivies : 318 couples mère-enfant

ELFE

Comment les enfants grandissent-ils ?

Première étude nationale de cette envergure, Elfe (Étude longitudinale française depuis l'enfance) explore les effets des expositions précoces, des habitudes de vie et de l'environnement sur la santé, le développement et la socialisation de l'enfant. Coordonnée par l'Ined et l'Inserm avec l'Établissement français du sang, elle mobilise plus de 150 chercheurs.

Année de lancement : 2011

Lieu : tout le territoire français métropolitain

Nombre de personnes suivies : plus de 18 000 enfants sur 20 ans

SEPAGES

La pollution atmosphérique

La cohorte Sepages (Suivi de l'exposition à la pollution atmosphérique durant la grossesse et effet sur la santé) vise à caractériser l'exposition aux contaminants de l'environnement et à étudier leurs effets sur la santé. La cohorte est coordonnée par l'Inserm, l'université Grenoble Alpes et en partenariat avec le Centre hospitalier universitaire Grenoble Alpes.

Année de lancement : 2014

Lieu : région grenobloise

Nombre de personnes suivies : 484 femmes enceintes, 410 conjoints et environ 470 enfants suivis jusqu'à 5 ans

EDEN

Les déterminants précoces

Pilotée par l'Inserm, elle analyse l'impact des déterminants précoces sur la santé et le développement de l'enfant jusqu'à l'âge adulte. Parmi les déterminants étudiés : la nutrition de la mère pendant la grossesse, son exposition aux pollutions, le rôle des facteurs socio-économiques et psycho-affectifs, etc.

Année de lancement : 2003

Lieu : femmes recrutées dans les maternités des CHU de Nancy et Poitiers

Nombre de personnes suivies : 2002 femmes suivies depuis la grossesse et ensuite avec leur enfant

FILOMENE

Étude de l'exposome au sens large

Inscrite dans le plan France 2030, la cohorte Filomene (France-investigation longitudinale sur les maladies et l'environnement dans l'enfance) analysera l'exposome – l'ensemble des expositions environnementales – dès le début de la vie et son influence durable sur la santé.

Année de lancement :

en cours de constitution

Nombre de personnes suivies : 100 000 enfants depuis la grossesse jusqu'à l'âge adulte

Et après ?

Une fois les associations entre alimentation et santé mises en lumière par les cohortes, il est nécessaire de les expliquer en ayant recours à des modèles animaux, en particulier murins (rats, souris) et lapins car ils offrent la possibilité d'explorer les mécanismes périnataux et épigénétiques (fonction placentaire, qualité du sperme, transmission intergénérationnelle...). Ils sont indispensables en raison des limites éthiques à l'expérimentation directe sur l'homme.

PERSPECTIVE

Le rôle déterminant des pères

Longtemps centrée sur les mères, la recherche sur la santé des générations futures s'intéresse désormais également aux pères, dont le rôle est aussi déterminant dès la période pré-conceptionnelle et tout au long des 1000 premiers jours. Ce tournant scientifique a donné naissance au champ de la POHaD (Paternal Origins of Health and Disease), inspiré du modèle DOHaD.

Une influence sur la descendance

Les premières études ont révélé que l'environnement et les habitudes des futurs pères avant la conception peuvent influencer la santé de leurs enfants, non par le code génétique de l'ADN mais par des modifications épigénétiques des spermatozoïdes. Chez l'animal, une alimentation riche en graisses, l'exposition à des perturbateurs endocriniens ou à des toxines altèrent la qualité spermatique et son empreinte épigénétique. Ces marques affectent l'expression des gènes et peuvent être transmises à la descendance, augmentant les risques d'obésité, de troubles métaboliques ou de maladies chroniques. Le sperme, tel une mémoire biologique, refléterait ainsi les modes de vie du père. «Ce champ de recherche reste encore à approfondir chez l'homme. On ne sait

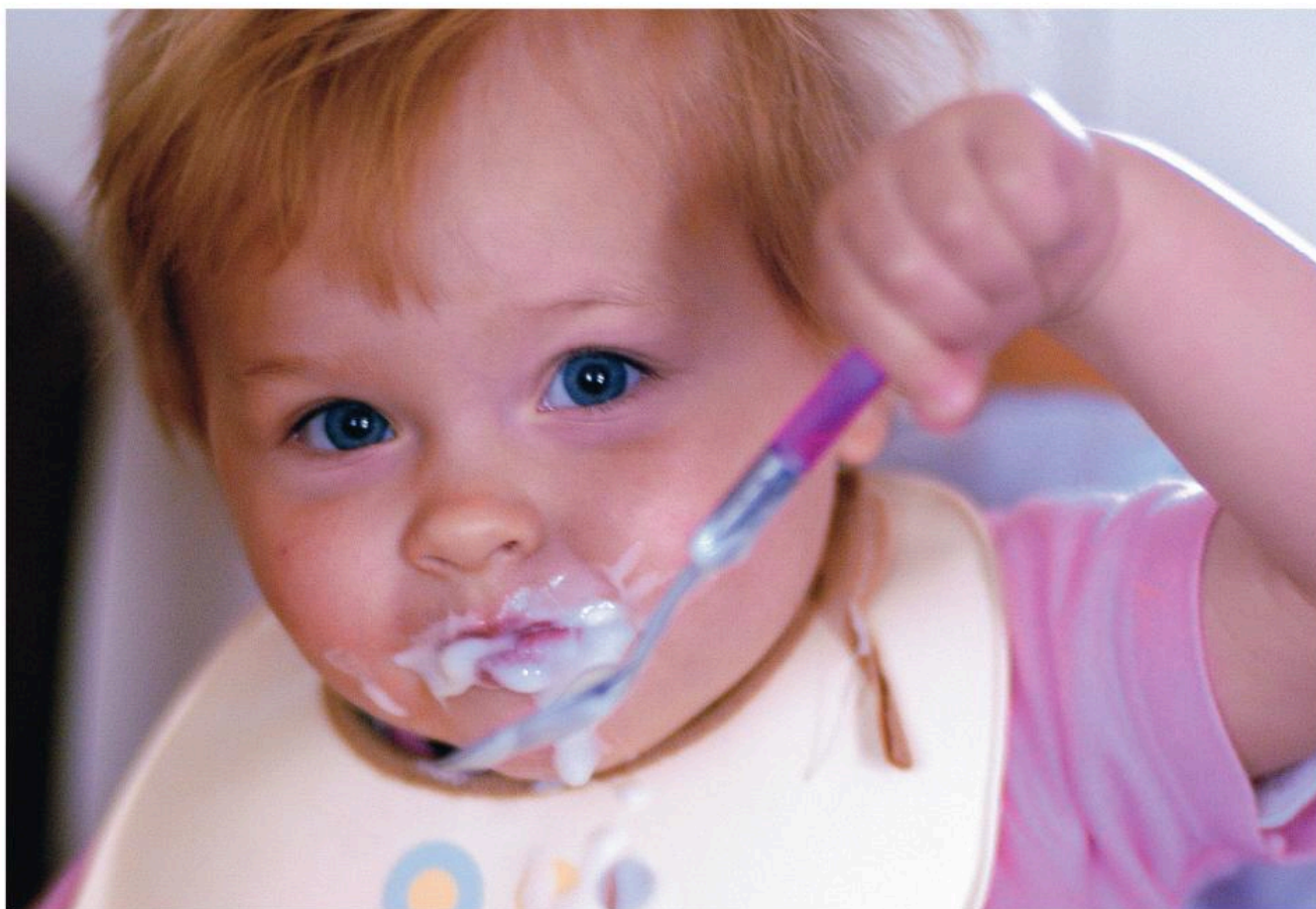
pas encore quelles conséquences ces modifications épigénétiques ont sur le développement de l'enfant», explique Marie-Aline Charles, chercheuse Inserm au Centre de recherche en épidémiologie et statistiques (CRESS sous tutelle de l'Inserm, INRAE, université Paris Cité et université Sorbonne Paris Nord) et directrice de la cohorte Elfe.

Vers une prévention ciblant aussi les pères

Ces découvertes soulignent l'importance des mécanismes transgénérationnels et invitent à repenser la prévention plus seulement

autour de la mère : informer les jeunes hommes sur leur hygiène de vie, étudier l'impact des polluants sur la fertilité masculine, ou encore considérer la transmission du microbiote paternel après la naissance. «Cette reconnaissance du rôle paternel dans cette logique trans-générationnelle permet de sortir d'une logique de culpabilisation féminine et de promouvoir une approche plus équilibrée du couple dans la santé pré-conceptionnelle», conclut Pascale Chavatte-Palmer, dont le laboratoire étudie comment les gamètes paternels intègrent et transmettent ces marques liées à l'environnement.





comme cruciale car elle fonde le développement physique, cérébral et comportemental de l'individu. Ce concept guide aujourd'hui des politiques publiques visant à soutenir les familles, promouvoir des environnements favorables à la santé de l'enfant et de ses parents, et prévenir les inégalités sociales de santé.

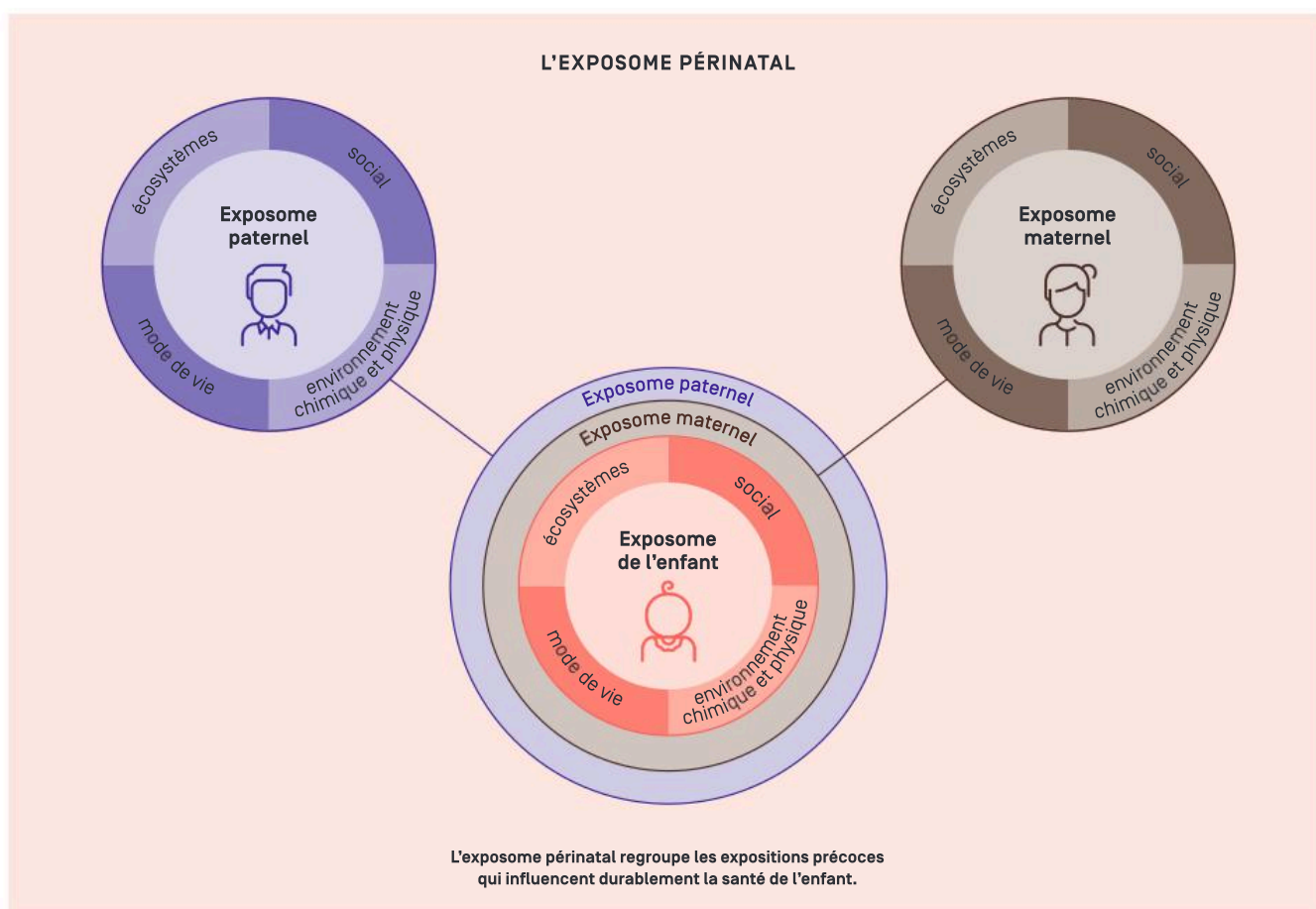
Une période décisive sur tous les plans

Durant ces 1 000 jours, tout se joue ou presque, y compris l'apprentissage du goût qui s'opère in utero puis via l'alimentation précoce : l'exposition répétée à une diversité d'aliments module les préférences alimentaires, pouvant agir comme un levier pour une alimentation future plus variée. Après la naissance, un autre acteur essentiel entre en scène : le microbiote, en particulier intestinal mais aussi buccal, cutané, pulmonaire... Les milliards de microorganismes qui colonisent peu à peu le système digestif participent non seulement à la digestion et à l'immunité, mais aussi à la communication entre l'intestin et le cerveau. Le cerveau du bébé connaît une croissance fulgurante : il triple de volume et tisse des milliards de connexions entre ses neurones. C'est à ce moment-

là que se mettent en place les bases de la mémoire, du langage, des émotions et du lien social. Les premières expériences de vie participent à façonner les réponses comportementales : les capacités d'adaptation, les compétences sociales et l'aptitude à gérer le stress, contribuant ainsi à la santé globale de l'individu. Le métabolisme, enfin, se met en place et s'adapte pour réguler l'utilisation de l'énergie et des nutriments : une alimentation trop riche ou déséquilibrée à ce stade peut laisser une empreinte durable, augmentant le risque d'obésité ou de diabète à l'âge adulte.

Le lien central mère-enfant

Lors de cette période décisive, la mère occupe une place prépondérante : son mode de vie et ses choix nutritionnels influencent directement les fondations physiologiques et cognitives de l'enfant. Durant la vie foetale, l'équilibre nutritionnel maternel est crucial : fer, iode, folates, vitamine D, acides gras oméga-3 ou encore protéines. Si la nutrition a longtemps dominé les recherches sur la DOHaD, celle-ci s'étend aujourd'hui à d'autres facteurs : conditions socio-économiques, stress physique, chimique ou psychique, expo-



sitions environnementales ou qualité du lien parent-enfant. « *Ainsi par exemple, une exposition à un stress thermique – comme les vagues de chaleur – en fin de grossesse pourrait avoir des effets délétères sur les générations suivantes. Nous travaillons sur ce sujet dans le cadre d'un projet de recherche franco-américain* », explique la chercheuse Pascale Chavatte-Palmer.

L'une des avancées majeures issue de ces travaux de la DOHaD réside dans la mise en évidence du rôle de l'épigénétique, c'est-à-dire des mécanismes biologiques qui modifient l'expression des gènes en réponse à des facteurs environnementaux, sans altérer la séquence de l'ADN. Ces mécanismes expliquent comment les expériences prénatales ou périnatales peuvent laisser des marques durables – parfois transgénérationnelles – sur le génome. En France, la Société francophone DOHaD œuvre à la diffusion et à la formation sur ces questions. Pour la recherche, comprendre comment la santé se façonne dès les premiers instants de la vie permet de repenser la prévention et la prise en charge des maladies chroniques actuelles.

2012
Date de création
de la Société
francophone
de la DOHaD
(SF-DOHaD)

Les limites d'un concept clé

Ce concept des « origines développementales de la santé et des maladies » présente cependant des limites invitant à éviter toute interprétation déterministe. En premier lieu, il néglige souvent la phase pré-conceptionnelle, réduisant ainsi la portée préventive des actions. Pourtant, la santé et le mode de vie des futurs parents influencent déjà le développement de l'enfant. Par ailleurs, cette empreinte précoce n'impose pas un destin biologique irréversible : les effets nutritionnels et environnementaux demeurent probabilistes et modulables par la plasticité du développement et les contextes ultérieurs (familiaux, sociaux, scolaires). À titre d'exemple, la prévention des maladies métaboliques et de l'obésité dépasse les 1000 jours : la formation des cellules adipeuses se poursuit jusqu'à l'âge de 6 ans, période où alimentation, activité physique et environnement restent des acteurs majeurs. Les 1000 jours constituent donc une base mais ils s'inscrivent dans une trajectoire plus longue. ●

EXPOSITIONS ANTÉNATALES ET PÉRINATALES

L'empreinte de l'environnement

De la conception aux premières années de vie, l'environnement façonne durablement les systèmes immunitaire et métabolique de l'enfant.

« L'exposome périnatal est constitué par l'environnement complexe qui entoure le fœtus puis le bébé, incluant des aspects très variés comme les maladies, les polluants, le bruit, les stress psychosociaux... La nutrition est un acteur central de l'exposome périnatal, qui va influencer durablement notre physiologie via entre autres des régulations épigénétiques de l'expression des gènes », explique Muriel Darnaudery, neurobiologiste au sein du laboratoire Nutrineuro, unité sous cotutelle d'INRAE, Bordeaux INP et de l'université de Bordeaux.

Codirigée par Bruno Le Bizec, directeur du Laberca (cotutelle INRAE/Oniris), France Exposome, infrastructure de recherche nationale, vise à fédérer la communauté scientifique autour du décryptage de ces expositions précoces. La cohorte pédiatrique Filomene, en cours de constitution, étudiera également l'impact de l'exposome dès les

premiers instants de la vie. La recherche s'attache désormais à identifier des biomarqueurs précoces d'exposition. Le méconium, première selle du nouveau-né, s'avère un indicateur prometteur. *« C'est à la fois une mémoire des expositions prénatales et un bouillon de culture utilisé par le microbiote pour se développer »,* explique Karine Adel-Patient, responsable du laboratoire d'immuno-allergie alimentaire (CEA, université Paris-Saclay, INRAE). Son analyse révèle la présence de contaminants comme le dioxyde de titane (voir p. 27), signes d'expositions anténatales qui peuvent être associées à un risque allergique accru. *« L'exposome recouvre une multitude de facteurs aux effets cocktails ou antagonistes. C'est toute la complexité de l'analyse de son impact sur la santé de l'enfant »,* souligne la chercheuse.

Le méconium, une mémoire des expositions anténatales.

POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES

Le placenta, « boîte noire » de la grossesse

Dès la vie utérine, le fœtus est exposé à un environnement complexe associé aux mode et lieu de vie des parents. Grâce aux cohortes Eden, Pelagie et Sepages, une équipe Inserm a montré l'intérêt du placenta pour évaluer les effets de l'exposition aux polluants atmosphériques (particules fines PM2,5, PM10, dioxyde d'azote) pendant la grossesse : *« Le placenta, telle une "boîte noire" de la grossesse, enregistre les traces des expositions subies par la mère et le fœtus »,* précise Johanna Lepeule, chargée de recherche épidémiologiste en santé environnement à l'Inserm et responsable de l'étude. Ces expositions augmenteraient le risque de retard de croissance et de troubles immunitaires.

LE LAIT, BIEN PLUS QU'UN SIMPLE ALIMENT

Le lait maternel apparaît comme un trésor biologique aux fonctions nutritionnelles, immunitaires et métaboliques. Sa composition évolutive, façonnée par l'alimentation et la physiologie maternelles, soutient le développement du nourrisson tout en influençant sa santé future.

Tandis que la recherche continue de l'explorer, l'industrie tente d'en reproduire la complexité. **Éclairage.**



Jusqu'à environ 4 mois, le lait constitue l'unique source d'énergie et de nutriments du nourrisson. C'est pourquoi les recommandations de santé publique insistent sur la qualité et l'adéquation de l'alimentation de cette période dite lactée exclusive. Si en France l'allaitement est recommandé au moins jusqu'à 4 mois, la durée moyenne observée d'allaitement exclusif oscille autour de 6 semaines et celle de l'allaitement général autour de 20 semaines¹. Lorsqu'il n'est pas allaité, l'enfant doit recevoir des préparations pour nourrissons spécialement formulées pour se rapprocher le plus possible de la composition du lait maternel et assurer ce rôle d'aliment adapté exclusif.

Un aliment tout-en-un

Comme le souligne Blandine de Lauzon-Guillain, chercheuse INRAE au CRESS, le lait maternel est l'aliment le plus complet et le plus protecteur pour le nourrisson. Au-delà de ses nutriments, celui-ci contient de nombreux composés bioactifs essentiels pour la santé et le développement des enfants : oligosaccharides (HMO), métabolites bactériens, bactéries du microbiote mammaire, protéines immunitaires (IgA, cytokines). Ces composés sont soit directement synthétisés par la mère via des processus endogènes (à travers ses propres mécanismes biologiques), soit issus d'interactions complexes entre microbiote intestinal maternel, microbiote de la glande mammaire et statut nutritionnel (voir l'article sur le microbiote p.36). Ils sont donc pour la plupart absents des préparations pour nourrissons. Comme le rappelle Patricia Parnet de l'unité INRAE-université de Nantes Physiopathologies des adaptations nutritionnelles (PhAN), « *le lait maternel n'est pas seulement nutritif : il constitue un inoculum microbien et un substrat sélectif pour que les bactéries bénéfiques se développent* ».

La composition du lait évolue selon les besoins du nourrisson et les conditions maternelles. Chaque lait est en effet unique : il varie selon l'âge du bébé, le moment de la tétée, le régime alimentaire et l'environnement de la mère. En effet, les données issues des cohortes Elfe et Eden confirment que l'alimentation maternelle influence directement la composition du lait. Par exemple, un régime diversifié, riche en poissons gras, fruits, légumes et produits laitiers, est associé à une teneur plus élevée en acides gras essentiels, indis-

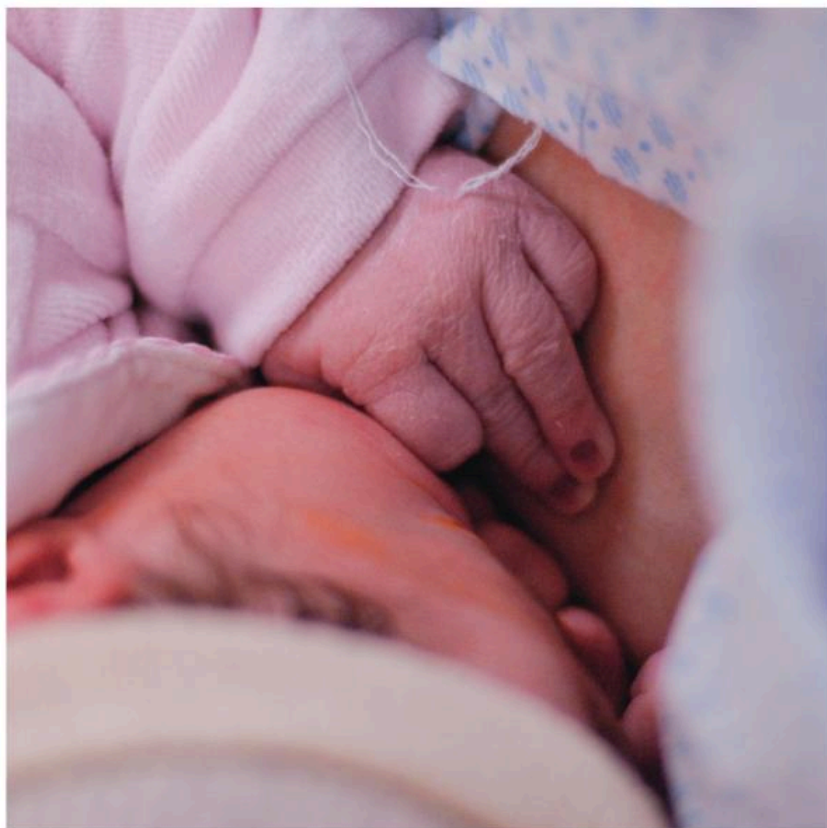
6 MOIS
Âge jusqu'auquel
l'Organisation
mondiale de
la santé (OMS)
préconise
un allaitement
exclusif

pensables au développement cognitif et visuel du bébé. Chaque mois supplémentaire d'allaitement vient ainsi soutenir le développement moteur et cognitif de l'enfant. De plus, selon Karine Adel-Patient, le lait maternel « *favorise l'acquisition de la tolérance immunitaire chez le nourrisson* ». Les protéines alimentaires consommées par la mère, présentes à faibles doses dans le lait, entraînent progressivement le système immunitaire du bébé à les reconnaître sans réaction excessive – un mécanisme protecteur contre les allergies alimentaires. Ainsi, les résultats des cohortes Eden et Elfe montrent que l'allaitement maternel est associé à un risque plus faible d'infections et est protecteur vis-à-vis de l'eczéma chez l'enfant (cohorte Elfe uniquement). Les bébés allaités sont également moins souvent hospitalisés et moins exposés aux antibiotiques. À plus long terme, les chercheurs d'Eden ont observé des effets positifs sur les capacités cognitives à l'âge scolaire. De plus, grâce à la transmission des arômes contenus dans l'alimentation maternelle vers le lait, l'allaitement permet au nourrisson de découvrir très tôt les saveurs de l'alimentation familiale, ce qui favorise plus tard l'acceptation d'une grande diversité d'aliments.

Un continuum nutritionnel

Pour la chercheuse Marie-Cécile Alexandre-Gouabau, de l'unité PhAN, l'allaitement assure un « continuum nutritionnel » entre la vie prénatale et postnatale. Ainsi, chez les mères présentant une hyperglycémie pendant leur grossesse, le lait s'adapte pour assurer une cohérence dans la couverture des besoins énergétiques pré- et post-natals de l'enfant. « *Le lait maternel prolonge l'environnement nutritionnel intra-utérin du fœtus ; il éviterait ainsi un choc nutritionnel et métabolique du* →

L'allaitement permet au nourrisson de découvrir très tôt les saveurs de l'alimentation familiale.



nouveau-né à la naissance», poursuit la scientifique. Ses travaux récents menés dans le cadre du projet ANR GDM-Milk suggèrent que, dans cette situation de diabète gestationnel, le lait maternel pourrait s'adapter pour fournir des composés favorisant une plus grande sensibilité à l'insuline et protéger ainsi la descendance du risque futur de diabète de type 2 (modèle rongeur pré-clinique et étude humaine en cours). Des cohortes canadiennes et leur modèle pré-clinique ont montré que *«dans le cas de mères ayant présenté un diabète gestationnel, les bébés allaités présentent des marqueurs glycémiques plus favorables ainsi que des indicateurs d'une meilleure sensibilité à l'insuline et donc d'un meilleur équilibre métabolique à long terme que ceux qui n'ont pas été allaités»*, précise-t-elle.

De plus, les travaux de Marie-Cécile Alexandre-Gouabau montrent aussi que *«le lait des mamans qui ont eu des bébés prématurés s'adapte pour répondre aux besoins spécifiques de ces enfants plus fragiles, car plus immatures»*. Dans une étude menée sur des enfants nés entre 34 et 37 semaines d'aménorrhée, l'unité PhAN a mis en évidence que certains lipides du lait maternel sont associés à une crois-

↑
Allaitement
d'un nouveau-né
au sein.

© INRAE –
Christophe Maître

sance de meilleure qualité durant leur hospitalisation, en favorisant *«une prise de masse maigre plutôt que de masse grasse»*. Cet aspect est essentiel, souligne-t-elle, car *«les prématurés ont tendance à grossir vite, mais en prenant plus de gras, surtout les garçons»*. Un déséquilibre que l'allaitement maternel semble corriger partiellement. Pour ces enfants, le lait maternel joue également un rôle majeur dans la protection immunitaire. Grâce à sa richesse en anticorps mais également en certains composés de la membrane des globules gras, le lait maternel protège les nourrissons prématurés des infections gastro-intestinales ou respiratoires et réduit nettement les risques d'entérocolite nécrosante, une lésion de la muqueuse interne de l'intestin, qui peut être mortelle dans cette population infantile à haut risque. Enfin, malgré la présence, à l'état de traces, de contaminants chimiques lipophiles dans le lait maternel, *«la balance bénéfice-risque demeure pour tous les enfants en faveur du bénéfice»*, souligne la chercheuse.

Et les préparations pour nourrissons ?

Pour les parents qui ne peuvent ou ne souhaitent pas allaiter, il existe depuis la fin du XIX^e siècle des préparations («laits») pour nourrissons, dont l'usage s'est largement étendu après la première guerre mondiale. Avant 1 an, le lait de vache est déconseillé car trop riche en protéines et pauvre en acides gras essentiels, fer et certains micronutriments. À partir de 1 an, il peut être introduit progressivement et en alternance avec les laits de croissance. Il est conseillé d'utiliser du lait entier car les besoins en matières grasses des enfants jusqu'à 3 ans sont plus importants que ceux des adultes. Cependant, afin de se rapprocher au mieux de la composition du lait maternel, différents constituants d'intérêt sont l'objet de nombreuses recherches.

Le lait maternel prolonge l'environnement nutritionnel intra-utérin du fœtus.

Les oligosaccharides (HMO) sont des glucides complexes qui intéressent la recherche. Le lait maternel en contient jusqu'à 20 g/L, contre des quantités très faibles dans les laits animaux. Jusqu'à 200 structures différentes ont été identifiées à ce jour parmi les HMO. Depuis 2016, l'introduction de HMO synthétiques dans les préparations pour nourrissons a été autorisée par l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA). Les essais cliniques suggèrent leurs effets bénéfiques sur la composition du microbiote, la réduction de certaines infections gastro-intestinales et une meilleure tolérance immunitaire, même si l'amplitude de ces effets reste modérée et dépendante du contexte (voir l'article sur le microbiote p. 36).

Les chercheuses Isabelle Le Huërou-Luron et Sophie Blat de l'institut NuMeCan (Nutrition métabolismes cancer) s'intéressent, en collaboration avec Sergine Even de l'unité STLO (Science et technologie du lait et de l'œuf), aux bactéries présentes en très petite quantité dans le lait maternel humain et aux molécules qu'elles libèrent, les métabolites. Elles ont isolé un consortium de 11 bactéries et constitué un cocktail de 8 métabolites, qu'elles ont ensuite chacun testé sur des modèles de porcelets nouveau-nés, considérés comme un modèle proche du nourrisson humain. « L'ajout de ces 11 souches ou de ces 8 métabolites permettrait de se rapprocher des caractéristiques intestinales observées chez les porcelets allaités, améliorant la maturation de la barrière intestinale et le développement immunitaire », précise Sophie Blat. La chercheuse souligne toutefois que l'ajout de toutes ces souches dans les laits infantiles n'est pas encore autorisé.

Dans les cohortes de naissance Eden et Elfe, les liens entre l'ajout de pré- ou probiotiques dans les préparations pour nourrissons et la santé respiratoire sont très hétérogènes selon la souche et la période d'exposition. Ceci souligne la nécessité de poursuivre les études pour mieux comprendre l'influence de ces pré- et probiotiques sur la santé de l'enfant.

Des « laits infantiles » hypoallergéniques inefficaces

Des chercheurs d'INRAE et de l'Inserm ont étudié la relation entre la consommation de préparations pour nourrissons dites « hypoallergé-



PRÉPARATIONS POUR NOURRISSONS

Lait 1^{er} âge
de la naissance
à 4-6 mois

Lait 2^e âge
ou « de suite »
de 6 à 12 mois

Lait de croissance
jusqu'à 3 ans,
enrichi en fer pour
compléter une
alimentation
diversifiée

niques» et les manifestations allergiques telles que l'eczéma, les sifflements respiratoires, l'asthme et les allergies alimentaires. Pour cela, ils ont suivi pendant 2 ans 15 000 enfants dans le cadre de la cohorte Elfe. Cette étude a montré que 5 % des enfants consommant à l'âge de 2 mois des préparations pour nourrissons recevaient ces préparations dites hypoallergéniques. Pourtant, la moitié d'entre eux n'avait aucun antécédent familial d'allergie justifiant leur prescription. L'étude révèle qu'aucun effet protecteur des préparations hypoallergéniques contre d'éventuelles manifestations allergiques n'a été observé comparativement aux préparations pour nourrissons classiques. Au contraire, l'utilisation à 2 mois de préparations hypoallergéniques chez des enfants sans signe d'allergie à cet âge était associée, dans les années qui suivent, à un risque plus élevé d'eczéma et d'allergies alimentaires. Ces résultats ont été confirmés dans les cohortes Paris et Eden. Enfin, poussant plus loin la recherche, les unités STLO et NuMeCan ont aussi mis en évidence que certaines structures du lait maternel – des globules gras entourés d'une membrane naturelle biologique riche en lipides polaires et protéines – jouaient un rôle essentiel dans la digestion, l'immunité et le métabolisme du nourrisson. Mais dans les préparations pour nourrissons, les minuscules gouttelettes d'huiles végétales, souvent utilisées, ne reproduisent pas cette membrane. De nouvelles formules « biomimétiques », incorporant notamment de la matière grasse laitière et apportant la membrane originelle de ces globules gras, suggèrent chez le porcelet une →

**Aucun effet
protecteur des
préparations
hypoallergéniques
contre d'éventuelles
manifestations
allergiques n'a
été observé.**

SOCIÉTÉ

L'allaitement, reflet des inégalités sociales

Les cohortes Elfe et Eden, ainsi que les grandes enquêtes publiques comme l'enquête nationale périnatale (ENP), révèlent une réalité contrastée en matière d'allaitement.

Selon l'ENP 2021, 56 % des femmes allaitent exclusivement à la maternité, mais seuls 34 % des nourrissons sont encore allaités à 2 mois. Les données de l'étude Elfe indiquaient qu'en 2011 70 % des mères commençaient à allaiter à la maternité, mais seulement 19 % poursuivaient à 6 mois. Des chiffres bien éloignés des recommandations de l'Organisation mondiale de la santé qui préconisent un allaitement exclusif jusqu'à cet âge. En France, l'objectif spécifique du PNNS (Programme national nutrition santé) est d'allonger la durée moyenne de l'allaitement à au moins 17 semaines, soit environ 4 mois.

Ces écarts cachent la persistance de forts déterminants sociaux et culturels. Les taux d'allaitement varient selon le niveau d'études, le statut d'emploi et les origines socioculturelles : les mères plus diplômées (enseignement supérieur) allaitent en moyenne 3 à 4 mois de plus que celles des milieux populaires, et les femmes nées en France allaitent moins longtemps que celles d'origine étrangère. Les femmes les plus diplômées disposent d'un meilleur accès à l'information et aux dispositifs de soutien à l'allaitement. Dans un

rapport sur l'allaitement maternel du Haut Conseil de la santé publique (2024), les études montrent que la précarité, des conditions de travail rigides et la reprise rapide du travail entravent fortement l'allaitement.

Des programmes pour réduire la fracture

Sociologue à INRAE, Séverine Gojard souligne que les recommandations médicales sont « *socialement situées sans en avoir conscience* » : elles ignorent souvent les réalités matérielles des mères exerçant des métiers physiques ou précaires, pour lesquelles « *si c'est pour se donner du mal à mettre en place un allaitement et arrêter tout de suite, cela n'en vaut pas la peine.* » Selon elle, seule une action de proximité, appuyée sur des relais locaux, pourrait réduire ces écarts. La chercheuse Marie-Aline Charles met en avant le programme Malin, porté par la Croix-Rouge et des acteurs publics-privés, qui vise à améliorer la santé nutritionnelle des jeunes enfants de familles précaires en combinant accompagnement éducatif et soutien matériel pour favoriser l'allaitement. L'étude scientifique en cours, ECAIL, portée par Sandrine Lioret, chercheuse Inserm au CRESS, est en cours pour analyser le bénéfice de ce programme.

Travailler et allaiter : une équation presque impossible

Concilier maternité et emploi constitue un frein majeur à l'allaitement prolongé. La reprise du travail autour du troisième mois de l'enfant rend difficile l'application des recommandations de l'OMS. Si le Code du travail prévoit des aménagements, peu d'entreprises offrent des espaces et des conditions adaptés.

L'entourage, un rôle décisif

La cohorte Elfe met en évidence le rôle des représentations familiales

et culturelles : les transmissions générationnelles et l'origine sociale orientent les pratiques. Séverine Gojard observe que « *les femmes moins diplômées s'adressent davantage à leur entourage* », tandis que les plus diplômées se tournent plus vers les professionnels de santé pour la décision d'allaiter. Les normes alimentaires évoluent, mais dans certains milieux, l'expérience familiale prime sur les recommandations médicales. Le soutien du père joue également un rôle décisif : sa présence et son implication augmentent la durée moyenne de l'allaitement de 2 mois. Reconnaître cette co-responsabilité parentale permet, selon Séverine Gojard, de rompre avec un modèle culpabilisant centré sur la mère. Sur les terrains d'enquête de la sociologue, certaines femmes exprimaient d'ailleurs un ras-le-bol face à la pression normative : « *Foutez-nous la paix avec l'allaitement !* », témoignent-elles dans une forme de résistance protectrice face à la culpabilisation. L'allaitement devient ainsi un révélateur du contrat social autour de la maternité. Comme le conclut Séverine Gojard, il s'agit de reconnaître les déterminants sociaux et genrés de l'allaitement, de renforcer le soutien collectif plutôt que l'injonction individuelle, et de redonner aux femmes la liberté de choisir, sans culpabilité, la manière de nourrir leur enfant. Les tensions autour de l'allaitement sont plus généralement révélatrices de la charge qui pèse sur les mères, parfois de manière exclusive, concernant l'alimentation des enfants.

L'allaitement devient révélateur du contrat social autour de la maternité.

meilleure assimilation des nutriments et un effet favorable sur le développement intestinal et métabolique.

Si la recherche contribue à faire évoluer la formulation des préparations pour nourrissons vers des produits plus proches du lait maternel, l'objectif n'est pas de remplacer cet aliment unique mais de pouvoir proposer des alternatives à l'allaitement plus respectueuses de la physiologie du nourrisson.

Le lait n'échappe pas à la pollution chimique

Pesticides, additifs, nanoparticules, microplastiques... Le lait maternel comme le lait industriel issu de l'agriculture conventionnelle ou biologique contiennent divers contaminants. Cette exposition des nourrissons, particulièrement vulnérables, soulève une inquiétude majeure en santé publique.

Parmi ces contaminants, figure le dioxyde de titane. Interdit comme additif alimentaire (E171) en France depuis 2020 et dans l'UE depuis 2022 pour son potentiel cancérigène, il reste présent dans le lait. C'est ce qu'ont mis en évidence des travaux récents menés par des scientifiques d'INRAE, de l'AP-HP, du synchrotron SOLEIL et du CNRS. Une contamination a été détectée dans 100 % des laits animaux (vaches, ânesses et chèvres, frais ou en poudre, biologiques ou conventionnels) et dans 83 % des préparations pour nourrissons du commerce.

Toujours utilisé dans les cosmétiques, dentifrices, médicaments, peintures, plastiques et emballages, ce composé persiste dans l'environnement et

**Pesticides, additifs, nanoparticules, microplastiques...
Le lait maternel comme le lait industriel contiennent divers contaminants.**



↑
Reconstitution
d'une préparation
infantile dans
un biberon.

© Adobe Stock

l'organisme. Il peut aussi franchir la barrière placentaire et atteindre la glande mammaire, exposant ainsi les fœtus et les nourrissons. Les particules de dioxyde de titane ont été détectées dans les laits maternels des 10 femmes volontaires vivant à Paris ou en proche banlieue, à des taux variables, certaines femmes présentant jusqu'à 15 fois plus de particules que d'autres.

« Le dioxyde de titane est génotoxique donc il peut altérer l'ADN, c'est ce qui avait justifié son interdiction dans l'alimentation comme additif. Mais, alors qu'il est utilisé dans de nombreux autres secteurs et qu'il ne se dégrade pas dans l'environnement, il n'est pourtant pas suivi comme polluant par l'Anses² dans les études d'alimentation totale, faute de valeur toxicologique de référence. Il échappe ainsi au suivi dont bénéficient le plomb ou le mercure, et on ignore encore à quelle exposition quotidienne ses effets toxiques se manifesteraient chez l'homme », explique Éric Houdeau, responsable de l'équipe ENTeRisk du laboratoire Toxalim (INRAE). Il ajoute : « Il existe des alternatives, comme le carbonate de calcium (E170), mais il faut rester vigilant. L'enjeu n'est pas seulement de remplacer une molécule par une autre mais d'avoir des produits conçus →

dès le départ pour être sans danger pour l'environnement et pour les humains. »

Autre neurotoxique avéré, l'hexane, solvant issu du raffinage du pétrole, est couramment utilisé dans l'industrie agroalimentaire pour extraire l'huile végétale contenue dans des graines telles que le soja, le colza ou le tournesol. Sa présence a été détectée dans les préparations pour nourrissons. Meilleure nouvelle dans ce cas précis, celles issues de l'agriculture biologique ne semblent pas présenter de contamination à l'hexane car l'utilisation de ce solvant est interdite dans la filière bio. L'EFSA envisage une réévaluation des risques liés à l'hexane dans l'alimentation, notamment dans les préparations pour nourrissons. Des travaux de recherche sont menés par INRAE sur des solvants biosourcés, notamment le 2-méthylloxolane issu de la canne à sucre ou du maïs, et non du pétrole. Même si des investigations supplémentaires sont nécessaires, ce solvant apparaît comme une alternative plus sûre et plus durable à l'hexane.

Le contrôle des lactariums

La question des contaminants se pose également pour les laits collectés et utilisés par les lactariums (banque de lait maternel provenant de donneuses) qui collectent 75 000 litres chaque année en France pour les besoins de nourrissons hospitalisés. S'ils sont soumis à des contrôles bactériologiques et sérologiques stricts, aucune vérification chimique systématique n'est réalisée. Le laboratoire de Jean-Philippe Antignac, directeur adjoint de l'unité de recherche Laberca, a contribué à documenter les niveaux de contami-

nants dans ce type d'échantillons, certains apparaissant supérieurs aux limites réglementaires du lait de vache ou des préparations pour nourrissons. Ces valeurs reflètent par ailleurs les différences d'exposition environnementale entre les donneuses, corrélées à leur lieu et style de vie, leur alimentation, et à leur statut socio-économique.

Cette absence de suivi chimique tient à un arbitrage budgétaire : les ressources des lactariums sont prioritairement orientées vers la lutte contre les infections. Pourtant, pour le chercheur, un contrôle minimal des contaminants chimiques serait une mesure de précaution légitime. Il ajoute : « *Nous ne remettons pas du tout en cause les bénéfices de l'allaitement ni la générosité des donneuses dans le cadre des lactariums. Mais dès qu'un produit devient un aliment collectif, il mérite le même niveau d'attention que les autres.* » ●

L'EFSA envisage une réévaluation des risques liés à l'hexane dans l'alimentation, notamment dans les préparations pour nourrissons.

1. Source Epifane, 2021.
2. Agence nationale de sécurité sanitaire

de l'alimentation, de l'environnement et du travail.

QUAND LE LAIT NE SUFFIT PLUS...

Vers 4 à 6 mois, les besoins de l'enfant en énergie et en fer dépassent ceux que le lait, seul, peut couvrir : c'est le début de la diversification alimentaire avec l'introduction d'une alimentation solide, étape clé pour sa croissance, sa santé et la construction de ses futurs comportements alimentaires.

Tour d'horizon des bonnes pratiques.



DIVERSIFICATION

Respecter le bon moment

La diversification, étape majeure du développement de l'enfant, doit être programmée au bon moment. La période optimale pour commencer la diversification se situe entre 4 et 6 mois. Un début trop précoce ou trop tardif expose à des risques de carences, d'allergies alimentaires ou de refus des aliments solides. Les recommandations de Santé publique France et de l'Anses encouragent donc une introduction progressive de tous les groupes d'aliments à ce moment. Au sein de la cohorte Elfe, les chercheurs ont constaté que seuls

62 % des enfants commencent leur diversification entre 4 et 6 mois. Les autres la débute hors de cette fenêtre optimale : un quart d'entre eux commence avant 4 mois, tandis qu'environ 12 % attendent au-delà de 6 mois.

La période optimale pour commencer la diversification se situe entre 4 et 6 mois révolus.

ACCEPTATION DES ALIMENTS

Plus c'est varié, mieux c'est

L'introduction d'une variété d'aliments dès le début de la diversification favorise l'acceptation ultérieure des aliments nouveaux, et donc diminue la néophobie alimentaire¹. C'est ce que montrent notamment des études menées au sein des cohortes Opaline, Eden et par le Centre des sciences du goût et de l'alimentation (CSGA, UMR CNRS, Institut Agro, INRAE, université de Bourgogne Europe). Cette familiarisation progressive aide l'enfant à adapter ses goûts et son comportement alimentaire à son environnement familial. Cette transition doit aussi couvrir les besoins en nutriments essentiels. Les apports en fer, acides gras polyinsaturés (oméga-3), zinc et vitamine D peuvent être insuffisants au moment de la diversification

alimentaire. L'Anses recommande ainsi d'introduire tôt des sources de fer, en particulier la viande, et de s'appuyer sur les laits 2^e âge enrichis en fer, ainsi que sur les légumineuses, et de poursuivre en parallèle l'allaitement maternel si possible. Durant cette période, les plats faits maison ou peu transformés sont idéalement à privilégier. Manger de tout précocement contribue à la prévention de maladies chroniques telles que l'obésité, le diabète de type 2 ou les allergies.

Manger de tout précocement contribue à la prévention de maladies chroniques.

APPRENTISSAGE

Offrir un développement global à l'enfant

La diversification participe aussi au développement neurosensoriel, moteur et social de l'enfant :

« Que ce soit à travers l'apprentissage de la mastication, mais aussi par le partage des repas désormais à la table familiale, ces étapes clés nourries par les pratiques parentales stimulent le développement cognitif de l'enfant, son lien social et sa mémoire sensorielle », explique la chercheuse Muriel Darnaudery, neurobiologiste au sein du laboratoire Nutrineuro.

ALLERGIES

Manger de tout, même les potentiels allergènes

Retarder l'introduction des allergènes alimentaires majeurs (œufs, poisson, blé, produits laitiers, arachides) est associé à un risque plus élevé de développer une allergie avant l'âge de 5 ans. Ainsi, les enfants dont au moins 2 de ces allergènes n'étaient pas introduits avant 10 mois présentaient un risque 2 fois plus élevé d'allergies alimentaires que ceux ayant bénéficié d'une consommation précoce.

« Contrairement à ce que l'on pensait dans les années 1990-2000, il s'agit d'une fenêtre à ne pas rater pendant laquelle le système immunitaire est le plus à même de développer par la suite une tolérance durable », explique la chercheuse Karine Adel-Patient.





« Apprendre à mâcher pour mieux grandir »

Entretien avec Carole Tournier, chercheuse INRAE et responsable scientifique de la plateforme ChemoSens au Centre des sciences du goût et de l'alimentation (CSGA)

Carole Tournier explore le rôle de la texture des aliments et de la mastication dans le comportement alimentaire des enfants. Ses travaux contribuent à faire évoluer les recommandations nationales sur la diversification alimentaire.

Comment vous êtes-vous intéressée à la texture des aliments des enfants ?

En observant des nourrissons de 6 à 18 mois avec ma collègue Sophie Nicklaus, directrice scientifique Alimentation et Santé à INRAE, nous avons déterminé quelles textures étaient acceptées selon l'âge des enfants. Ces données ont révélé une grande variabilité au sein des enfants d'un même âge, que nous avons cherché à comprendre.

Quels facteurs influencent la capacité des enfants à manger des morceaux ?

L'exposition précoce à une variété de textures est cruciale. Les enfants habitués à des aliments en morceaux juste après le démarrage de la diversification développent mieux leurs capacités masticatoires et acceptent plus facilement les aliments solides. Selon une étude épidémiologique anglo-saxonne, une exposition trop tardive aux différentes textures serait associée à davantage de difficultés alimentaires à 8 ans. Mais en France, il y a 10 ans, la texture était un angle mort de la recherche et des recommandations.

Dès lors, comment avez-vous mené vos recherches ?

Nous avons d'abord évalué les pratiques d'introduction des textures sur un échantillon de 3 000 mères. Nous avons constaté que, durant la période critique du développement de la mastication (entre 8 et 10 mois), la majorité des parents nourrissaient leur enfant avec des purées. Considérées comme plus pratiques et plus sûres, elles ne stimulent cependant pas la mastication.

De quelle façon vos travaux ont-ils contribué à faire évoluer les recommandations nationales ?

À partir de nos résultats, nous avons conçu un livret de conseils pratiques destinés aux parents, qui a été testé auprès de 60 mères et enfants. Un groupe suivait les recommandations du PNNS et un autre recevait notre livret ainsi qu'un suivi personnalisé par une diététicienne. Si après 7 mois, les mères du 2^e groupe donnaient davantage de petits morceaux mous, les changements sont restés très modestes pour les morceaux plus durs et démontrent combien il est difficile de modifier les pratiques uniquement par des conseils. Lors de la mise à jour du PNNS, ce livret a été intégré aux réflexions conduites par Santé publique France et a permis d'ajouter la texture dans les nouvelles recommandations officielles publiées en 2021.

Apprendre à mâcher aurait-il des effets plus larges ?

Apprendre à bien mastiquer, c'est stimuler le développement des muscles masticatoires et la coordination des mouvements de la langue et de la mâchoire, ce qui contribue à la croissance des arcades dentaires. De plus, la mastication est la première phase de la digestion des aliments. Elle transforme l'aliment en un bol alimentaire prêt à être avalé sans danger, tout en amorçant la digestion grâce aux enzymes salivaires. La mastication amorce la perception sensorielle de la texture et de la saveur des aliments.

Existe-t-il un lien entre la mastication et le développement cognitif et langagier ?

Les données de la cohorte Elfe, analysées avec les chercheuses INRAE Maria Somaraki et Blandine de Lauzon-Guillain, ont montré que les enfants ayant reçu leurs premiers morceaux tardivement (après 10 mois) présentaient un développement du langage plus faible à 2 ans et un risque accru de retard développemental à 3,5 ans. Ces résultats ne permettent pas d'établir une causalité mais ils interrogent. La mastication et le langage partagent les mêmes structures anatomiques et en partie les mêmes structures de contrôle au niveau cérébral.



« Nous devons informer sans alarmer »

Entretien avec Anne-Juliette Serry, responsable de l'unité Nutrition et activité physique chez Santé publique France

Santé publique France surveille les comportements alimentaires, promeut des pratiques favorables à la santé et coordonne la communication sur les repères nationaux. Anne-Juliette Serry détaille comment l'agence met l'accent sur les 1000 premiers jours de vie.

Pourquoi cette période est-elle si cruciale ?

Les études convergent : les habitudes alimentaires, les pratiques parentales et les expositions environnementales des premières années influencent la santé physique et psychologique de l'enfant, mais aussi ses comportements alimentaires futurs. Agir tôt, c'est donc bien prévenir durablement. Notre mission est de traduire les connaissances scientifiques en recommandations accessibles. Cela passe par la mise à jour des repères du PNNS et par des campagnes pour les parents et les professionnels de santé autour des 1000 premiers jours.

Comment passe-t-on de la recherche à la recommandation pour les parents ?

Nous travaillons à partir du socle scientifique établi par l'Anses, qui actualise les besoins nutritionnels selon les données les plus récentes comme celles issues d'INRAE. Nous traduisons ensuite ces données en repères sur les textures, les quantités, les rythmes

de diversification... Nous consultons aussi des experts, des pédiatres, des diététiciens et des parents pour vérifier l'acceptabilité des messages.

Quels sont les grands principes qui guident vos recommandations sur la diversification alimentaire ?

La diversification est à la fois une question de nutrition et d'apprentissage sensoriel. L'attitude des parents est décisive. Les études montrent que le chantage ou la contrainte (« Finis tes légumes sinon tu n'auras pas ton dessert ») sont contre-productifs. Il faut faire confiance à l'enfant. En créant ce climat apaisé, il développe une relation positive à la nourriture.

Comment Santé publique France accompagne-t-elle les parents dans cette période délicate ?

Nous cherchons avant tout à soutenir, pas à culpabiliser. Les jeunes parents reçoivent une avalanche de conseils parfois contradictoires : réseaux sociaux, entourage, professionnels... Notre rôle est d'offrir une information fiable et cohérente. Par exemple, « commencez par améliorer un plat que vous aimez déjà » : ce type de message valorise la progression plutôt que la perfection. De même, la recommandation « 5 fruits et légumes par jour », perçue par beaucoup comme inatteignable, a été reformulée en « introduire 1 fruit ou 1 légume à chaque repas », plus réaliste et mobilisatrice.

Les postures parentales ont un impact sur la curiosité alimentaire et l'autonomie de l'enfant. C'est pourquoi nous insistons sur des modifications progressives plutôt que des ruptures brutales.

Comment intégrez-vous les inégalités sociales de santé ?

C'est un point central. Nous travaillons à rendre les messages accessibles à tous. Cela passe par des groupes de discussion avec des parents issus de milieux variés. Ces échanges nous permettent d'évaluer la compréhension, la faisabilité et l'acceptabilité de nos recommandations. Nous travaillons aussi à ce que les messages tiennent compte de la diversité des situations familiales, des niveaux d'éducation ou des contraintes économiques.

Comment communiquer sans créer d'anxiété ?

Il faut informer des risques mais toujours en proposant des leviers d'action. Par exemple, concernant les poissons, nous précisons quelles espèces privilégier pour limiter l'exposition aux métaux lourds. L'idée n'est pas de dire « ne mangez pas de poisson » mais plutôt « variez les espèces et les lieux d'approvisionnement ». Nous avons pour mission d'apporter une information scientifique fiable, sans céder à l'alarmisme ou à la simplification excessive. Nous encourageons une alimentation variée, privilégiant les aliments peu transformés.

GUIDE

L'essentiel des recommandations officielles françaises

Le guide² *Pas à pas, votre enfant mange comme un grand* publié par Santé publique France synthétise les étapes essentielles à une diversification réussie. S'appuyant sur les travaux de recherche menés par INRAE, le guide indique notamment que tous les groupes d'aliments, y compris ceux réputés allergènes, peuvent être introduits dès 4 mois révolus.

La pédiatre allergologue Amandine Divaret-Chauveau rappelle cependant que ces recommandations doivent être transmises avec mesure :

« Les parents sont submergés d'informations parfois contradictoires. L'enjeu n'est pas de culpabiliser, mais de leur donner les clés pour composer selon leur contexte familial, social et culturel. »

Les messages clés du guide sont les suivants :

- **commencer la diversification entre 4 et 6 mois**, en introduisant aussi les allergènes majeurs régulièrement consommés par la famille ;
- **ajouter des matières grasses dans les préparations maison** dès le début de la diversification ;
- **introduire des textures variées dès 6 à 8 mois**, avec des morceaux d'abord très mous dès 8-10 mois ;
- **proposer plusieurs expositions**, jusqu'à 10, pour un aliment donné ;
- **éviter les sucres ajoutés** et l'usage d'écrans pendant le repas ;
- **se concentrer sur les allergènes** consommés par la famille ;
- **ne pas donner de lait cru ni de fromages au lait cru**, en raison des risques infectieux.

MONDE

Améliorer les réponses à la malnutrition infantile

À l'échelle mondiale, 1 enfant de moins de 5 ans sur 4 souffre encore de malnutrition : 149 millions présentent un retard de croissance, 45 millions souffrent d'amaigrissement extrême et 37 millions de surpoids ou d'obésité³. Ces déséquilibres nutritionnels ont des conséquences irréversibles sur le développement des tout-petits. Dans ce contexte, la phase de diversification alimentaire constitue une étape clé partout sur la planète.

« Les besoins lipidiques sont particulièrement élevés de la naissance à 3 ans et représentent 45-50 % de l'apport énergétique total nécessaire aux enfants. Les lipides sont essentiels à la formation des membranes cellulaires, au développement cérébral, visuel, intestinal et immunitaire et il ne faut pas que cet apport soit restreint. La qualité des lipides doit être assurée par un ratio entre oméga-6 et oméga-3 équilibré et des apports d'acides gras à très longues chaînes », souligne la chercheuse Claire Bourlieu-Lacanal, cheffe

Valoriser des ressources locales comme le niébé, légumineuse africaine riche en oméga-3 et en fer.

de département adjointe du département Transform d'INRAE. Dans les pays du Sud, frappés par des crises climatiques ou politiques, l'apport de l'aide alimentaire d'urgence aux enfants est crucial. La scientifique travaille à la surveillance de la qualité des aliments thérapeutiques prêts à l'emploi, destinés au traitement de la malnutrition aiguë ou chronique. Leur composition est encadrée par le Codex Alimentarius sous l'autorité de la FAO et de l'OMS garantissant la sécurité alimentaire mondiale. Des farines infantiles fortifiées, à base de légumineuses et de céréales (soja, arachide, mil, riz, etc.), complètent l'allaitement maternel et constituent des aliments d'intérêt dans les programmes de renutrition. L'enjeu de la recherche est double : améliorer la valeur nutritionnelle de ces aliments et garantir la stabilité des macro- et micronutriments ajoutés. *« On peut sinon observer une oxydation des lipides insaturés à longues chaînes ajoutés comme le DHA ou encore une instabilité des vitamines liposolubles telles que la vitamine A »,* explique Claire Bourlieu-Lacanal.

Les travaux menés par les équipes de Transform visent à développer des formulations plus stables, adaptées aux contraintes climatiques et à valoriser des ressources locales comme le niébé, légumineuse africaine riche en oméga-3 et en fer. Ces recherches, menées avec le Cirad et l'IRD visent à consolider la production locale d'aliments thérapeutiques et fortifiés afin de réduire la dépendance aux importations tout en maintenant la qualité nutritionnelle de l'enfant. Un besoin fort de travaux de recherches sur ce sujet demeure afin de mieux en décrire et comprendre les effets.

ALIMENTATION BIO

Un plus pour la santé des enfants ?

La consommation d'aliments issus de l'agriculture biologique augmente en Europe, motivée par la volonté de réduire les contaminants et d'adopter une alimentation plus saine, un choix souvent renforcé par la présence d'enfants dans le foyer. Mais ces aliments présentent-ils un réel avantage pour la nutrition des enfants ? En Europe, les aliments bio obéissent à une réglementation stricte mais qui ne comprend pas de critères nutritionnels. Une compilation d'études récentes⁴ montre que les différences nutritionnelles entre bio et conventionnel varient selon les groupes alimentaires (produits laitiers, viandes, poissons, œufs, fruits, légumes, céréales). Les bénéfices potentiels du bio reposent globalement sur une meilleure qualité lipidique et une teneur accrue en antioxydants. La revue d'études montre par ailleurs que les préparations bio pour nourrissons respectent des normes strictes (très faibles contaminants, peu d'additifs, contrôle microbiologique renforcé), valables aussi pour les préparations pour nourrissons conventionnelles. En raison du risque toxicologique réduit et d'une meilleure durabilité environnementale, le comité nutrition de la Société française de pédiatrie encourage le recours au bio lorsque cela reste économiquement possible. La recherche souligne que les données actuelles ne permettent pas d'établir de lien de cause à effet entre alimentation bio et santé de l'enfant. Un besoin fort de travaux de recherches sur ce sujet demeure afin de mieux en décrire et comprendre les effets.

SÉCURITÉ ALIMENTAIRE

Harmoniser les normes et les pratiques

Renforcer la sécurité sanitaire des préparations et aliments infantiles destinés aux 60 000 millions de jeunes enfants de moins de 3 ans. Tel est l'enjeu du projet SAFFI (Safe Food for Infants), mené entre 2020 et 2024 entre l'Europe et la Chine et coordonné par INRAE⁵. Après 4 ans de recherche, des bases de données et des outils d'aide à la décision ont été conçus afin d'identifier les dangers potentiels dans les produits infantiles et de déterminer ensuite les couples aliments/dangers à suivre en priorité.

Grâce à la publication d'un livre blanc, cette collaboration sino-européenne ouvre la voie à une harmonisation des normes et des pratiques entre Europe et Chine. Le grand public n'a pas non plus été oublié avec l'élaboration de « SAFFI pour tous »⁶, une application à visée éducative pour les familles. De nouvelles techniques ont été développées pour permettre de détecter plus systématiquement

les aliments à risque en faisant des économies d'échelle : l'analyse chimique de mélanges d'échantillons et la détection des contaminations microbiennes grâce aux composés volatils émis par les microorganismes. SAFFI devrait aussi permettre une meilleure gestion des contaminants à risque tels que les furanes via l'adoption de procédés industriels de conservation « doux » basés sur les hautes pressions en remplacement des traitements thermiques générateurs de ces composés, ou via la recommandation comme le remuage post-réchauffage. ●

Cette collaboration ouvre la voie à une harmonisation des normes et des pratiques entre Europe et Chine.

1. Source : pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26968029

2. url.inrae.fr/3ZcfW6h

3. Source OMS, 2022 : url.inrae.fr/4r2CzpT

4. hal.inrae.fr/hal-04991922v1/document

5. Ce projet, coordonné par INRAE avec pour porteur de projet Erwan Engel de l'unité

QuaPA, s'est appuyé sur un consortium de 20 partenaires sino-européens : 8 institutions de recherche, 5 industriels, 2 agences de sécurité sanitaires, 3 PME technologiques, 1 association internationale de pédiatres et 1 société d'ingénierie de projets.
6. fr-saffi4all.hub.inrae.fr

SÉCURITÉ

Les petits pots pour bébé sous haute surveillance

En France, les petits pots pour nourrissons et enfants en bas âge font partie des denrées alimentaires pour lesquelles la réglementation sanitaire est parmi les plus strictes d'Europe. L'objectif est de garantir leur sécurité et de limiter l'exposition des plus jeunes aux contaminants. Cette réglementation encadre la composition, la fabrication et l'hygiène de ces produits. Les aliments destinés aux nourrissons doivent contenir uniquement des ingrédients autorisés, sans colorant, conservateur, arôme artificiel ni édulcorant. Une restriction très forte pèse aussi sur les additifs autorisés.

Les niveaux de résidus de pesticides y sont jusqu'à 500 fois plus stricts que pour l'alimentation adulte, avec des seuils de conformité beaucoup plus faibles pour le plomb ou le cadmium. Même les matériaux d'emballage sont réglementés pour bannir certains phtalates qui sont des perturbateurs endocriniens. Malgré ce cadre très rigoureux, des études pointent encore la présence de contaminants et polluants dans certains aliments pour bébés. Certains procédés industriels de chauffage [purées, petits pots] peuvent ainsi générer la formation du furane, composé surveillé par l'Autorité européenne de sécurité des aliments pour son potentiel effet génotoxique. Comme le furane est très volatil, il peut s'échapper lors de la préparation des aliments. Pour limiter son ingestion chez les nourrissons et jeunes enfants, il est conseillé de remuer ou agiter les aliments après réchauffage, ce qui permet d'évacuer une bonne partie du furane avant consommation.

MISE EN GARDE

Attention à la végétalisation des régimes

Alors que les pratiques de nouveaux régimes alimentaires végétariens et végétaliens deviennent de plus en plus courantes, un besoin fort de recherches sur ce sujet émerge afin de mieux en comprendre les effets sur la santé et le métabolisme des futurs parents mais aussi des enfants. À l'heure actuelle, la recherche tout comme les cohortes pédiatriques disposent de peu de recul sur ces sujets.

Pendant la grossesse, une surveillance médicale est recommandée chez les mères qui souhaitent suivre ces régimes alimentaires. *« Durant la grossesse et la lactation, les besoins en acides aminés essentiels apportés par les protéines alimentaires sont accrus. Il faut bien connaître l'apport en acides aminés des sources protéiques, leur complémentarité et leur*

digestibilité », souligne Isabelle Denis, chercheuse à l'unité Physiologie de la nutrition et du comportement alimentaire [PNCA, INRAE/AgroParisTech]. Pour les régimes végétaliens, l'Anses met en garde contre le risque élevé de carences, en particulier en vitamine B12, et indique qu'une supplémentation et un suivi médical sont incontournables.

Chez l'enfant, la pédiatre allergologue Amandine Divaret-Chauveau met aussi en garde contre la confusion fréquente entre les « préparations pour nourrissons à base de protéines végétales » [préparations pour nourrissons réglementées] et les « jus végétaux » [boissons non adaptées à base de fruits à coques, de riz ou d'avoine] : ces derniers ont déjà conduit à des hospitalisations pour carences sévères.

LE MICROBIOTE, UN HÉRITAGE EN CONSTRUCTION

Avant même sa naissance, le futur bébé entre en dialogue avec les milliards de microorganismes qui peupleront bientôt son corps. De la grossesse aux 2 ans de l'enfant, cette période décisive façonne un écosystème invisible mais essentiel : le microbiote intestinal. **Tour d'horizon.**

La communauté scientifique l'a désormais établi avec certitude : le bébé est stérile lorsqu'il est dans le ventre de sa mère. « *Le bébé in utero ne contient pas de bactéries vivantes. Mais cela ne veut pas dire pour autant qu'il est isolé du monde microbien* », précise d'emblée Hervé Blottière, directeur de l'unité PhAN. En l'occurrence, il n'est pas isolé de celui de sa mère : « *Le microbiote maternel produit des métabolites microbiens comme les acides gras à chaîne courte, le tryptophane et ses dérivés et les acides biliaires secondaires. Il produit aussi des vésicules extracellulaires bactériennes, minuscules capsules lipidiques renfermant de l'ADN, de l'ARN, des protéines et des métabolites. Tous ces éléments sont capables de traverser la barrière placentaire et d'influencer ainsi le développement du système immunitaire ou neurologique du fœtus* », poursuit le scientifique.

Ainsi, sans être colonisé, le futur enfant commence déjà à ressentir les effets biochimiques d'un environnement microbien façonné par sa mère. Cet environnement maternel dépend lui-même de nombreux facteurs : mode de vie, alimentation, prise de médicaments ou encore statut métabolique.

DÉFINITIONS

Microbiote
Ensemble des microorganismes vivant en communauté complexe, constituée principalement de bactéries mais aussi d'archées, de champignons et de levures.

Microbiome
Ensemble des microbiotes d'un environnement donné (intestinal, vaginal, buccal...) ainsi que l'ensemble de leurs fonctions.

La naissance, un choc microbien fondateur

Neuf mois plus tard, la naissance marque une rupture radicale. En quelques minutes, le nouveau-né est plongé dans un bain de microorganismes. Le mode d'accouchement détermine en grande partie la composition initiale de son microbiote. Un bébé né par voie naturelle hérite du microbiote vaginal et intestinal de sa mère, tandis qu'une naissance par césarienne l'expose surtout aux microbiotes cutanés et environnementaux de la mère ou du personnel soignant. Cette différence initiale entraîne des compositions microbiennes distinctes au cours des premières semaines de vie : « *les bébés nés par césarienne présentent davantage de pathogènes opportunistes et un retard de colonisation par des bactéries considérées comme bénéfiques pour la santé du nourrisson (bifidobactéries, lactobacilles)*. On parle alors d'un microbiote altéré et appauvri », ajoute Hervé Blottière.

Ces différences initiales tendent toutefois à s'atténuer au fil du temps : « *L'influence du mode d'accouchement sur la composition du microbiote de l'enfant n'est que rarement détectée au-delà de la deuxième année de vie* », ajoute Patricia Parnet, chercheuse à l'unité PhAN.



Pourtant, même si le microbiote finit par se normaliser, ces premières perturbations pourraient laisser une empreinte durable sur la physiologie et la santé future, notamment en matière de troubles métaboliques, d'allergies ou de régulation du comportement alimentaire. « *Les études épidémiologiques associent le profil des enfants nés par césarienne à un risque accru de maladies chroniques : allergies, asthme, diabète, obésité et maladies inflammatoires* », souligne Hervé Blottière.

La chercheuse Rebeca Martin-Rosique étudie ce sujet au sein de l'Institut Micalis (INRAE, Agro-ParisTech, université Paris-Saclay). Elle confirme ces observations à travers des essais en laboratoire menés sur des modèles animaux : chez la souris,

**Un bébé né par
voie naturelle
hérite du microbiote
vaginal et intestinal
de sa mère.**

la césarienne altère le transfert de microbiote maternel, induit une inflammation intestinale plus marquée et se traduit, à l'âge adulte, par une plus grande sensibilité à certaines maladies et une anxiété accrue. Ces résultats précliniques éclairent ce qui pourrait, chez l'humain, constituer une empreinte physiologique durable sur l'axe intestin-cerveau. « *Dans le monde, le nombre de nourrissons nés par césarienne a considérablement augmenté ces dernières années, dépassant les recommandations de l'OMS indiquant que les césariennes ne devraient pas dépasser 10 à 15 % des accouchements. En France, elles concernent aujourd'hui 20 % des naissances. Même si ce mode d'accouchement chirurgical permet de sauver des vies dans certaines situations à risque, au vu de ces résultats sur la modulation du microbiote, il faut encourager une réflexion éclairée autour des césariennes non médicales, dites de confort* », estime Rebeca Martin-Rosique. La chercheuse travaille sur le développement de probiotiques ciblés pour les enfants nés par césarienne : « *Nous venons de démarrer en juillet 2025 un projet financé par le Carnot Qualiment. Notre objectif est de développer une préparation qui cible les bébés nés par césarienne via des probiotiques adaptés pour restaurer ou améliorer* » →

leur microbiote. Nous travaillons depuis quelques années aussi sur le développement de probiotiques classiques. Un brevet a déjà été déposé, lié aux souches sélectionnées en laboratoire», explique la chercheuse.

Les antibiotiques, ennemis du microbiote

Au-delà du mode d'accouchement, les antibiotiques constituent un autre perturbateur majeur du microbiote infantile. Indispensable pour traiter certaines infections, leur administration, même ponctuelle, à la mère ou au nouveau-né autour de la naissance, appauvrit la diversité microbienne et retarde l'installation de bactéries bénéfiques telles que les bifidobactéries. « Chez le rongeur, l'administration d'antibiotiques en début de vie entraîne une perturbation durable du microbiote et une prise de masse grasse accrue, avec des effets différenciés selon le sexe », explique Patricia Parnet. Selon Hervé Blottière, plusieurs études associent ces altérations chez l'humain à une hausse du risque de maladies chroniques comme les allergies (+ 35 %), l'asthme (+ 90 %), l'obésité (+ 20 %), voire des troubles de l'attention ou d'hyperactivité. Ici aussi, « une réflexion éclairée autour d'une utilisation plus raisonnée des antibiotiques mériterait d'être menée », propose Patricia Parnet.

Prévenir dès la grossesse : la voie des prébiotiques

Face à ces perturbations précoces du microbiote et à leurs conséquences durables, des chercheurs explorent désormais des stratégies de prévention pouvant agir dès la grossesse. C'est l'objectif de l'étude clinique PREGALL, codirigée par le professeur Sébastien Barbarot (CHU de Nantes) et la chercheuse Marie Bodinier de l'unité Biopolymères interactions assemblages (BIA) à INRAE. Cette étude a évalué si une supplémentation maternelle en prébiotiques (galacto-oligosaccharides/inuline) pendant la grossesse pouvait moduler le microbiote intestinal et l'immunité maternelle, et ainsi influencer favorablement le développement immunitaire et microbien du futur enfant pour le protéger des allergies. Les résultats initiaux montrent que ces prébiotiques sont effectivement capables de modifier le microbiote intestinal et certains marqueurs immunitaires et métaboliques sanguins des femmes, avec un impact mesurable sur leurs enfants au début de la vie. En revanche, aucune



PROBIOTIQUES
Microorganismes vivants (bactéries ou levures), qui, lorsqu'ils sont consommés en quantité suffisante, peuvent venir renforcer le microbiote intestinal ou restaurer son équilibre après une perturbation.

PRÉBIOTIQUES
Fibres ou composés non digestibles qui peuvent servir de nourriture aux bactéries bénéfiques déjà présentes dans le microbiote, stimulant leur croissance et leur activité.

réduction significative de la dermatite atopique (eczéma) à 1 an n'a été observée, même si la chercheuse souligne que des effets protecteurs à plus long terme restent possibles. Des travaux précliniques chez la souris confortent cette hypothèse, suggérant que la modulation prénatale du microbiote maternel pourrait limiter la survenue d'allergies alimentaires de la descendance.

Dans une autre étude à laquelle a aussi collaboré Marie Bodinier, on observe que les effets bénéfiques du 2'-fucosyllactose, l'oligosaccharide le plus présent dans le lait maternel (voir l'article sur le lait p.22), ne se limitent pas à la période postnatale : une supplémentation maternelle en 2'-FL dans un modèle animal (murin) pendant la grossesse induit chez la descendance une protection complète contre l'allergie alimentaire. Les chercheurs ont démontré que cette protection s'accompagnait d'une empreinte durable sur le microbiote intestinal des descendants, d'un renforcement de la barrière épithéliale intestinale et de l'établissement de la tolérance immunitaire. Le troisième facteur agissant sur le microbiote est l'alimentation que reçoit l'enfant, à commencer par le lait maternel. « On le sait maintenant, la maman qui allaite va transférer un microbiote à son bébé. D'abord son microbiote cutané, celui que l'on va retrouver sur le sein, mais aussi grâce au lait maternel lui-même qui contient un microbiote propre qu'on commence à analyser plus finement », explique Hervé Blottière. L'allaitement maternel favorise ainsi la colonisation par des bifidobactéries protectrices, nourries notamment par les oligosaccharides complexes du lait humain (voir l'article sur le lait p.22). « La composition et le microbiote du lait dépendent de la santé métabolique de la mère et de son microbiote », souligne Patricia Parnet.

Le fromage, un allié inattendu contre les allergies ?

À partir des 4-6 mois de l'enfant, le démarrage de la diversification alimentaire marque un nouveau tournant. Le microbiote, jusque-là dominé par des bifidobactéries, s'enrichit en nouvelles espèces issues des aliments solides. « Le microbiote est particulièrement sensible aux facteurs environnementaux au cours de ses premières années de maturation », rappelle Patricia Parnet. Parmi les aliments solides que l'enfant découvre à l'occasion de la diversification, il en est un qui pourrait interagir fortement avec

le microbiote de l'enfant. S'appuyant sur les travaux de la cohorte européenne Pasture, la chercheuse Sophie Nicklaus a mis en évidence un fait intéressant : toute consommation de fromage entre 12 et 18 mois était associée à un risque plus faible à 6 ans de dermatite atopique (eczéma), d'allergie alimentaire, de rhinite allergique, d'asthme et de sensibilisation aux allergènes tant alimentaires qu'inhalés. Six types de fromage étaient consommés dans cette étude observationnelle : fromage pressé, semi-pressé, à pâte molle, bleu, frais, de la ferme. Or, plus la variété de fromages était grande, plus l'effet protecteur semblait fort¹. Par sa richesse en micro-organismes, avec bactéries, levures et moisissures bénéfiques, le fromage pourrait ainsi induire une plus grande diversité du microbiote intestinal. Comme cette étude résulte d'observations, elle ne prouve pas formellement un lien de cause à effet : elle devrait être complétée par des essais cliniques. À l'issue de ces résultats, l'étude renforce toutefois la théorie de l'hypothèse du microbiote, version moderne de l'hypothèse hygiéniste, selon laquelle la diminution de la diversité microbienne dans notre environnement et notre alimentation fragilise notre système immunitaire.

Pour conclure

Les 1000 premiers jours constituent une fenêtre critique du développement, mais non un destin figé. La plasticité biologique et comportementale de l'enfant à cette période de vie incite à agir précocement mais sans fatalisme. La diversité alimentaire dès la grossesse, l'allaitement, la diversification alimentaire et la prévention des expositions aux contaminants peuvent façonner durablement la santé. Dans ce cadre, la recherche joue un rôle clé pour générer des connaissances, concevoir des aliments innovants et guider les politiques de prévention afin d'élaborer un discours qui soutienne plutôt qu'il ne culpabilise les parents. Le champ d'étude de la DOHaD, fortement centré jusqu'à présent sur les 1000 premiers jours, s'ouvre aujourd'hui à d'autres périodes clés, comme l'adolescence, moment crucial de transformations physiques et psychiques où des habitudes alimentaires peuvent se remodeler, et redessiner les trajectoires de santé future. ●

1. Pour mémoire, les enfants de moins de 5 ans ne doivent pas consommer

de fromage au lait cru, ni de lait cru, en raison des risques infectieux.

LE FRENCH GUT KIDS

Explorer le microbiote des enfants

Le projet Le French Gut Kids, lancé fin 2025, est un volet spécifique d'un projet plus global, Le French Gut – le microbiote français, porté par INRAE et l'AP-HP et dont l'objectif est de constituer la plus grande base de données française sur le microbiote intestinal. Ce volet-ci vise à explorer le microbiote intestinal des enfants et adolescents âgés de 3 à 17 ans, avec pour ambition la collecte de 10 000 échan-

tillons pédiatriques d'ici 2029. Il s'agit de comprendre les évolutions du microbiote au-delà des 1000 jours. Le French Gut Kids étendra ainsi le champ des connaissances documentées par Le French Gut qui vise, lui, à cartographier le microbiote intestinal de 100 000 adultes et permettra une compréhension plus large des phases critiques de la vie liées au microbiote intestinal.

LE MICROBIOTE À LA LOUPE

10 000

échantillons visés par Le French Gut Kids pour 2029



50 000 Mrds

de bactéries dans notre intestin, soit près d'1 kg par individu



3 à 17 ans

Âge des enfants concernés par Le French Gut Kids



600 000

gènes microbiens contre 22 000 gènes humains

