

Nutrition de l'enfant

■ L'alimentation du nourrisson et du petit enfant ■



L'alimentation de 1 à 3 ans

Des besoins bien spécifiques

Entre 1 et 3 ans, l'enfant découvre de plus en plus d'aliments, de saveurs et de textures. Mais il est trop jeune pour avoir une alimentation identique à celle des adultes. En particulier, ses apports lactés doivent encore être importants.

UNE PÉRIODE DE DÉCOUVERTE

La période 1-3 ans est une période de curiosité : les enfants en bas âge développent peu à peu leurs goûts, en découvrant de nouvelles saveurs, et de nouvelles textures. Après 1 an, ils commencent aussi l'apprentissage des rythmes alimentaires : c'est le moment de bien établir la règle des 4 repas par jour, sans grignotage. Si les repas en famille sont des moments importants pour la socialisation de l'enfant, ses menus doivent être bien spécifiques.

LES BESOINS NUTRITIONNELS DE 1 À 3 ANS

Les apports nutritionnels conseillés des moins de 3 ans pour chaque nutriment ont été calculés pour assurer leur croissance et leur bon développement (tableau 1) (1). Leurs besoins nutritionnels sont en effet différents de ceux des adultes, avec en particulier des besoins plus importants en lipides et moindres en protéines (2) :

- **les lipides** (source d'énergie, mais aussi d'acides gras essentiels, nécessaires au fonctionnement cellulaire et au développement cérébral) doivent représenter 40 à 50 % de l'apport énergétique de la journée ;

- **les glucides** (source d'énergie), environ 40 % ;
- et **les protéines** (nécessaires à la croissance, au développement des cellules...), 9 à 10 % ;
- pour un **apport calorique** quotidien d'environ 1 000 kcal.

ENCORE UNE PLACE IMPORTANTE POUR LE LAIT

Le lait a encore une place essentielle dans l'alimentation du jeune enfant après l'âge de un an. La quantité recommandée est de 500 ml/jour (3).

Tableau 1 - Apports nutritionnels conseillés¹ chez l'enfant de 1 à 3 ans, comparés à ceux du nourrisson de 9-12 mois et de l'enfant d'âge préscolaire (4-6 ans). D'après ANC 2001 (1).

	9-12 mois	1-3 ans	4-6 ans
Apports énergétiques ²	750-930 kcal/j	930-1 200 kcal/j ³	1 300-1 600 kcal/j ³
Répartition des nutriments ⁴	- Protéines : env. 9-10 % de la ration énergétique - Glucides : env. 40 % de la ration énergétique - Lipides : env. 50 % de la ration énergétique Dont AG essentiels ⁵ : AL : 2 à 5 % de la ration énergétique AAL : 0,4 à 1 % de la ration énergétique		
Protéines	9,9 g/j	10-12 g/j	14-18 g/j
Calcium	500 mg/j	500 mg/j	700 mg/j
Phosphore	275 mg/j	360 mg/j	450 mg/j
Magnésium	75 mg/j	80 mg/j	130 mg/j
Sodium	Max 920 mg/j		
Fer	6-10 mg/j	7 mg/j	7 mg/j
Zinc	5 mg/j	6 mg/j	7 mg/j
Iode	50 µg/j	80 µg/j	90 µg/j
Vitamine A	350 µg/j	400 µg/j	450 µg/j
Vitamine D (1 µg = 40 UI)	20-25 µg/j soit 800-1 000 UI/j	10 µg/j soit 400 UI/j	5 µg/j soit 200 UI/j
Vitamine C	50 mg/j	60 mg/j	75 mg/j

¹ Apports dits "de sécurité" : quantité minimale permettant de couvrir les besoins, prenant en compte la variabilité interindividuelle.

² Calcul des moyennes filles/garçons par âge, d'après les valeurs des tables ANC 2001.

³ A partir de 2 ans, les tables des ANC considèrent le niveau d'activité physique. Ici, valeur pour un niveau d'activité physique moyen.

⁴ D'après Salle B et al. (2).

⁵ AL : acide linoléique ; AAL : acide alpha-linolénique.

N° 3 - NOVEMBRE 2011
SOMMAIRE

Avec la collaboration
du Dr Camille Jung (Hôpital
Robert Debré, Paris)

■ **L'alimentation
de 1 à 3 ans : des besoins
bien spécifiques** p. 1

■ **Qualité et sécurité
des aliments infantiles :
une réglementation
très stricte** p. 2

■ **Actualité Biblio :
fer, dopamine
et cognition** p. 3

■ **Le projet ELFE : suivre les
enfants de 0 à 20 ans !** p. 4

Document destiné aux professionnels de santé

**ÉDITIONS
EXPRESSIONS SANTÉ**
En partenariat avec le SFAE

(Syndicat Français
des Aliments de l'Enfance)

Le lait fournit en effet une grande partie des nutriments nécessaires à l'enfant : lipides, glucides, protéines, vitamines, minéraux et... eau.

• Il est conseillé de donner des préparations infantiles destinées aux enfants de 1 à 3 ans, dites "**laits de croissance**" (3, 4), spécifiquement conçues pour couvrir les ANC des enfants de cet âge (leur composition est réglementée). Ils existent sous forme liquide ou en poudre à reconstituer. Les laits de croissance apportent la juste quantité de protéines et sont enrichis en acides gras essentiels, vita-

mines et minéraux. Ils apportent en particulier du **fer** : en moyenne 5 mg pour 500 ml, soit 70 % des ANC (alors que le lait de vache en contient très peu et que les aliments de diversification consommés par le petit enfant ne suffisent pas à couvrir ses besoins). Or les déficits en fer sont fréquents dans la population pédiatrique, même dans les pays industrialisés (5).

• A partir de un an, l'enfant peut commencer à consommer du **lait de vache**, de préférence entier, pour couvrir ses besoins en lipides (avant cet âge il n'est pas adapté à ses besoins) (2, 3). Mais le lait de vache apporte

trop de protéines et pas assez d'acides gras essentiels, de fer, de zinc et de vitamines C, D et E par rapport aux ANC (1, 2, 4).

A noter :

Quel que soit le type de lait utilisé, les enfants doivent être supplémentés en **vitamine D** (6, 7).

PRESQUE TOUS LES ALIMENTS...

Sauf problème allergique connu, à partir de l'âge de un an, tous les légumes, féculents et fruits peuvent être proposés à l'enfant, en dehors des légumes secs non mixés pour lesquels il vaut mieux attendre 18 mois (lentilles, haricots...) et des fruits à coque entiers (pistaches, noisettes, cacahuètes) fortement déconseillés avant l'âge de 5 ans en raison du

risque d'inhalation.

L'apport de lait peut être complété par des laitages à base de lait infantile et du fromage.

La quantité de protéines animales est encore limitée à cet âge : 30 g de viande ou de poisson par jour (tous sont permis) ou la moitié d'un œuf par jour.

Les aliments peuvent être frais ou surgelés.

Les préparations infantiles (petits pots, petits plats, desserts...) sont bien adaptées pour assurer l'équilibre nutritionnel des enfants en bas âge (2). Leur composition est réglementée, très contrôlée (voir l'article ci-dessous) et les textures et quantités sont parfaitement conçues en fonction de l'âge de l'enfant.

EN RÉSUMÉ - L'ALIMENTATION DU PETIT ENFANT ENTRE 1 ET 3 ANS

- L'alimentation de l'enfant de 1 à 3 ans doit être spécifique ; il est encore trop petit pour manger comme les grands !
- Il doit continuer à consommer du lait quotidiennement (de préférence du lait de croissance) - au moins 500 ml par jour - et des laitages (de préférence à base de lait infantile).
- Il est important de limiter ses apports protéiques : 30 g de viande ou de poisson ou 1/2 œuf par jour.
- Le menu du jour doit également comprendre des produits céréaliers (céréales infantiles, biscuits infantiles, pain), des légumes et des fruits.
- L'eau est la seule boisson recommandée en dehors du lait.
- L'apport de sel, sucre, chocolat doit être limité.

POUR EN SAVOIR PLUS

1. Beaufrère B et al. Nourrissons, enfant et adolescents. In : Apports nutritionnels conseillés pour la population française. Martin A et al. Editions Tec & Doc, 2001 : 255-91.
2. Salle B et al. L'alimentation du nouveau-né et du nourrisson. Bull Acad Natle Med 2009 ; 139 : 431-46.
3. PNNS. La santé vient en mangeant et en bougeant. Le guide nutrition des enfants et ados pour tous les parents. Septembre 2004.
4. Ghisolfi J et al. Lait de vache ou lait de croissance : quel lait recommander pour les enfants en bas âge (1-3 ans) ? Arch Pédiatr 2011 ; 18 (4) : 255-8.
5. Baker RD et al. Diagnosis and prevention of iron deficiency and iron-deficiency anemia in Infants and young children (0-3 years of age). Pediatrics 2010 ; 126 : 1040-50.
6. Bocquet A et al. Alimentation du nourrisson et de l'enfant en bas âge. Réalisation pratique. Arch Pédiatr 2003 ; 10 : 76-81.
7. Bacchetta J et al. Vitamine D : un acteur majeur en santé ? Arch Pédiatr 2010 ; 17 : 1687-95.

Qualité et sécurité des aliments infantiles

Une réglementation très stricte

La santé des tout-petits passe par une alimentation parfaitement sûre et de qualité. Ainsi, la réglementation des aliments infantiles est une exception dans la législation alimentaire française et européenne : elle impose des règles strictes pour tendre vers le "zéro défaut".

Les aliments destinés aux nourrissons et aux enfants en bas âge sont considérés comme une catégorie particulière, qui se distingue des denrées de consommation courante et répond à un objectif nutritionnel précis. Ainsi, la réglementation encadre la sécurité nutritionnelle, sanitaire et d'usage (instructions d'utili-

sation, étiquetage, publicité...).

UN CADRE RÉGLEMENTAIRE TRÈS STRICT

Les aliments destinés aux nourrissons et aux enfants en bas âge sont soumis à une réglementation très stricte qui les place à un niveau de qualité et de sécurité très supérieur à

celui des autres aliments.

Ils sont encadrés par :

- **la réglementation générale des denrées alimentaires** (aliments courants destinés à l'ensemble de la population) ;
- **la réglementation "cadre" diététique** qui fixe les règles pour les "DADAP," les Denrées Alimentaires Destinées à une Alimentation Particulière

(directive 2009/39/CE, décret n° 91-827), aliments destinés à des groupes spécifiques de la population, parmi lesquels figurent les aliments de l'enfance.

UNE COMPOSITION ADAPTÉE AUX BESOINS DE L'ENFANT

Les besoins nutritionnels de l'enfant de 0 à 3 ans sont spé-

cifiques car ses fonctions digestives et son métabolisme sont immatures, sa croissance est rapide et ses capacités de déglutition et de mastication évoluent progressivement.

L'enfant a donc besoin d'une alimentation sur mesure qui doit répondre à deux niveaux d'exigence :

- une composition adaptée à ses besoins nutritionnels spécifiques et des textures adaptées à ses capacités ;
- une sécurité et une qualité accrues pour tenir compte de sa fragilité.

Les critères de composition des aliments de la petite enfance sont à la fois quantitatifs et qualitatifs : apports adaptés

en énergie, protéines, glucides, lipides, vitamines et minéraux, limitation de la teneur en sel (par exemple, les petits pots sont 5 fois moins salés qu'un plat équivalent pour adulte), et les portions sont parfaitement adaptées à chaque âge.

UNE SÉCURITÉ OPTIMALE

La sécurité sanitaire de tous les aliments pour nourrissons et enfants en bas âge est extrêmement contrôlée :

- **Interdiction d'usage** des conservateurs, colorants, édulcorants, arômes artificiels et hormones. Un nombre très limité d'additifs est autorisé.
- **Contrôle des contaminants** : pesticides (taux proche de 0 : < 1 µg/100 g par pesti-

cide), nitrates (< 200 mg/kg, contre 2 000 à 5 000 mg/kg pour les aliments courants), mycotoxines, métaux...

- **Garanties microbiologiques** : surveillance des contaminants microbiologiques. Les aliments sont également soumis à un traitement thermique par stérilisation ou pasteurisation (le "pop" à l'ouverture des petits pots est la garantie de leur parfaite conservation).

Pour répondre à ces objectifs :

- les fournisseurs sont sélectionnés selon un cahier des charges beaucoup plus strict que celui des aliments courants (sélection des terrains pour prévenir le risque de pollution, production agricole dédiée, limitation des traitements, conformité des

matières premières...);

- une démarche d'assurance qualité du champ au produit fini est mise en place : audit des fournisseurs, contrôles physico-chimiques des matières premières, recherche des contaminants, contrôles microbiologiques, contrôle de la qualité nutritionnelle.

Par ailleurs, l'étiquetage est contrôlé (par exemple, la présence d'allergènes, en particulier de gluten, est signalée).

Tous les procédés sont donc optimisés pour contrôler les risques, l'hygiène est rigoureuse, la surveillance est constante et la traçabilité, du champ au stockage, est maîtrisée.

■ ACTUALITÉ BIBLIO : FER, DOPAMINE ET COGNITION

Dans une vaste revue de la littérature (1), Betsy Lozoff (de l'Université du Michigan) fait le point sur le rôle du fer dans le système nerveux central, et sur les travaux évaluant l'impact d'un déficit ou d'une anémie ferriprive précoces sur le développement cognitif de l'enfant.

On sait que le taux de fer cérébral est important, qu'il existe des enzymes cérébrales fer-dépendantes, que le fer agit sur certains médiateurs du SNC, comme la dopamine et la sérotonine... Et de nombreuses études ont été publiées sur la relation entre déficit en fer ou anémie ferriprive et fonctionnement cérébral.

- A l'occasion de cette *review*, B. Lozoff, qui a largement collaboré à ces travaux de recherche sur le fer, rappelle le lien entre déficit en fer ou anémie ferriprive précoces et diminution des performances cognitives, exécutives, comportementales, motrices, mais aussi l'aspect socio-émotionnel souvent négligé alors que ces troubles surviennent dès l'apparition d'un déficit. L'auteur insiste aussi sur le risque de persistance de ces troubles à long terme, d'où l'importance de la prévention dès le plus jeune âge.

- Ce lien a encore récemment été confirmé par l'étude de R. Colin Carter et al. (2), à laquelle B. Lozoff a participé, chez 28 enfants présentant une anémie ferriprive, 28 enfants ayant une carence en fer sans anémie et 21 enfants ayant un déficit en fer. Leurs fonctions neurocognitives ont été évaluées entre l'âge de 9 mois et l'âge de 10 mois.

Au test de permanence de l'objet (objet placé sous un tissu - "A-not-B Test"), 64,3 % des enfants anémiés réussissent le test contre 87,8 % des enfants sans anémie ($p = 0,02$). Au test de Fagan de "préférence de la nouveauté" (test de reconnaissance : 2 photos familiales montrées à l'enfant, puis ajout d'une nouvelle), les enfants avec anémie sévère

($Hb \leq 105$ g/l) manifestent moins de "préférence pour la nouveauté" que les autres enfants (56,7 % versus 60,3 % ; $p < 0,05$). Par ailleurs, une analyse *post-hoc* ne montre pas de différence significative entre les enfants carencés, mais non anémiés, et les enfants avec déficit en fer.

- A partir des données publiées chez l'enfant et d'études animales sur des modèles de déficit en fer induit, B. Lozoff fait le point sur les mécanismes et les zones cérébrales impliquées : la voie méso-corticale pour les fonctions exécutives, la voie méso-limbique pour l'affect et le comportement socio-émotionnel, la voie nigro-striée pour le contrôle moteur et la coordination... Un impact sur le taux de dopamine de ces différentes structures cérébrales est observé dès l'apparition d'un déficit, avant même l'installation d'une anémie.

La mise en évidence du rôle de la dopamine est importante car ce neurotransmetteur agit sur la régulation de la cognition et des émotions, de la récompense et du plaisir, des mouvements, et de la sécrétion de certaines hormones comme la prolactine. Mais d'autres neurotransmetteurs et d'autres structures cérébrales seraient également impliqués...

A noter : l'anémie ferriprive précoce, en elle-même, modifie le comportement socio-émotionnel. Elle est souvent associée à une fatigue, une baisse de l'attention, du jeu et de la motivation. Et les études suggèrent qu'un déficit du comportement socio-émotionnel et de l'attention rendent encore plus vulnérable les enfants touchés par une anémie en fer.

Références

1. Lozoff B. Early iron deficiency has brain and behavior effects consistent with dopaminergic dysfunction. *J Nutr* 2011 ; 141 (Suppl "Iron Works, The John Beard Memorial Symposium") : 740S-746S.
2. Colin Carter R et al. Iron deficiency anemia and cognitive function in infancy. *Pediatrics* 2010 ; 126 : e427-e434.



Le projet ELFE

Suivre les enfants de 0 à 20 ans !

Lancée au printemps 2011, l'Étude Longitudinale Française depuis l'Enfance (ELFE) va suivre 20 000 enfants nés en 2011 dans tout l'Hexagone, de la période intra-utérine jusqu'à l'âge adulte. C'est la première étude française de cette envergure !

Le projet ELFE, coordonné par l'Institut National d'Études Démographiques (Ined), l'Inserm et l'Établissement Français du Sang, et soutenu par trois directions ministérielles, l'Institut National de veille sanitaire, l'Insee, la Drees et la Caisse Nationale des Allocations Familiales, a vu le jour en 2006. En 2007, les premières études pilotes régionales sont mises en place auprès de 500 familles. Les résultats sont concluants, et ELFE est lancée dans toute la France...

COMMENT SE DÉROULE L'ÉTUDE ?

Les enfants nés en 2011 sont recrutés en 4 vagues représentatives des saisons (début avril, fin juin/début juillet, fin septembre/début octobre, et décembre). Au total, les 20 000 enfants sont sélectionnés dans 344 maternités tirées au sort dans la métropole.

A la maternité

- Questionnaire complété par les mamans sur la grossesse (alimentation, problèmes particuliers, contexte familial...).
- Analyse d'échantillons biologiques de la mère et de l'enfant sur la moitié de la cohorte, avant, pendant et après l'accouchement (étude des mécanismes biologiques en lien avec la crois-

sance fœtale, des pathologies de la grossesse et du développement ultérieur de l'enfant).

2 mois après l'accouchement

Entretien téléphonique avec les deux parents, et questionnaire sur les habitudes alimentaires de l'enfant (introduction des nouveaux aliments...).

A 3 ans

Tests d'évaluation des fonctions cognitives et examen médical approfondi de l'enfant.

Les années suivantes

- A 9 ans, interrogation de l'enfant sur les relations familiales, ses jeux et apprentissages, préférences alimentaires, sa perception de l'école, et nouveaux prélèvements biologiques.
- Puis, tous les 4 ans environ, évaluation de son développement et des changements éventuels de vie.

LES RÉSULTATS ATTENDUS

De nombreux espoirs se portent sur cette étude, la première de ce type en France ! Parmi les nombreuses réponses attendues, une meilleure compréhension : des facteurs interagissant très tôt dans la vie et pouvant influencer la scolarité et le développement socio-affectif, cognitif, du langage, des

ELFE EN CHIFFRES

- 20 000 enfants suivis sur 20 ans
- 60 équipes de recherche, 400 chercheurs
- 29 référents régionaux font le lien avec les professionnels de santé, et encadrent 800 enquêtrices en maternité.

LES CHAMPS ÉTUDIÉS

- **Sciences sociales**
Évaluation des éléments participant aux inégalités et à la différenciation sociale :
 - impact de la situation familiale sur le développement de l'enfant ;
 - univers participant à sa socialisation et à son entourage ;
 - difficultés dans l'apprentissage, la réussite et l'orientation scolaire.
- **Santé et alimentation**
 - Observation des pratiques alimentaires (déterminer les facteurs de risque des troubles de développement) ;
 - des liens entre hygiène de vie et évolution pondérale (objectif : prévenir le risque d'obésité) ;
 - du développement psychomoteur (motricité, cognition, langage, social et affectif) et relation avec les facteurs socio-démographiques et médicaux (prématurité, maladies chroniques...).
- **Santé-Environnement**
 - Exposition à des composants chimiques in utero et après la naissance (risques neurologiques et endocriniens) ;
 - aux UV et rayonnements ionisants ;
 - aux polluants de l'eau et de l'air (pathologies respiratoires).

pratiques alimentaires chez le jeune enfant, des inégalités en terme de santé, des risques à court et long termes, de l'impact des polluants de l'environnement... et, pour la première fois, de l'impact des changements des dernières décennies (famille recomposée, monopar-

rentale...) et de l'exposition aux nouvelles technologies et aux médias. Cette étude sera aussi l'occasion d'établir de nouvelles courbes de croissance pour le carnet de santé.

POUR EN SAVOIR PLUS :
• www.elfe-france.fr



JE SOUHAITE RECEVOIR GRACIEUSEMENT LA REVUE "NUTRITION DE L'ENFANT" (3 N° PAR AN)

Coupon à retourner complété à l'adresse suivante :

Expressions Santé - 2, rue de la Roquette - Cour de Mai - 75011 Paris - Tél. : 01 49 29 29 29 - Fax : 01 49 29 29 19 - E-mail : contact@expressions-sante.fr

Pr Dr M Mme

Mode d'exercice / Spécialité

Adresse :

CP : Ville :

Tél. : E-mail :