

CHAPITRE I

Les besoins nutritionnels de l'enfant



Les besoins nutritionnels de l'enfant doivent répondre essentiellement à trois objectifs :

- assurer les apports énergétiques nécessaires à tous les processus vitaux et au maintien de la température corporelle à 37 °C,
- assurer les apports plastiques pour la croissance,
- permettre le renouvellement cellulaire et compenser le « turn-over » ou le « pool protéique ».

Pour offrir une alimentation équilibrée, il est donc nécessaire de proposer à l'enfant des repas qui comportent des nutriments énergétiques et des nutriments non énergétiques, et il faudra également que les repas comportent des aliments de chaque groupe (il existe six grands groupes d'aliments).

1. Les besoins en nutriments énergétiques

Chez l'enfant, le besoin énergétique est la résultante de quatre facteurs : le métabolisme de base (ou métabolisme basal), la régulation thermique (ou thermogenèse), l'énergie liée à la croissance (renouvellement et synthèse de tissus nouveaux) et la couverture des dépenses dues à l'activité physique (c'est-à-dire l'entretien).

■ **Le métabolisme de base** : il correspond à la quantité d'énergie minimale nécessaire pour le maintien de la vie végétative.

- pendant la première année de la vie, il est estimé aux alentours de 50 cal/kg/24 h,
- entre 1 et 3 ans, il est fixé à 45 cal/kg/24 h,
- plus tard, on l'estime à environ 100 cal/kg/24 h ;

■ **La thermogenèse** : la lutte contre le froid et l'environnement thermique constitue une part importante du besoin énergétique. En effet, les

dépenses énergétiques augmentent dès que la température environnante est inférieure à la température « critique ». Ainsi, le métabolisme de base d'un bébé peut doubler si la température environnante est abaissée de quelques degrés. La thermogenèse représente environ 10 % du besoin énergétique total (dans des conditions normales de température) ;

■ **La croissance** : les besoins énergétiques liés à la croissance représentent :

- l'énergie emmagasinée sous forme de protéines (4 calories par gramme de protéines = 17 kJ) et de lipides (9 calories par gramme de graisse = 38 kJ) pour l'accroissement du poids,
- l'énergie dépensée pour toutes les synthèses, qui est évaluée approximativement à 5 calories par gramme de tissu formé.

On estime qu'il faut environ 5 calories pour un gain de poids de 1 g :

- de 0 à 6 mois, l'enfant prend 30 g/jour, soit un besoin de 150 calories,
- de 3 à 6 mois, l'enfant prend 20 g/jour, soit un besoin de 100 calories,

- de 6 à 12 mois, l'enfant prend 12,5 g/jour, soit un besoin de 60 calories,
- de 1 à 3 ans, l'enfant prend 6 g/jour, soit un besoin de 30 calories.

Pendant la croissance, la composition corporelle change avec une diminution de l'eau totale. Il y a une augmentation de la masse maigre et de la masse grasse qui atteint son maximum à 6 mois de vie (21 % du poids corporel).

Au cours des 6 premiers mois de la vie, la croissance cérébrale représente à elle seule 50 % des dépenses énergétiques de croissance ;

■ **L'entretien** : les besoins énergétiques nécessaires à l'activité et à l'entretien de l'organisme sont évalués par la différence entre l'énergie métabolisable et les besoins de croissance. Les chiffres moyens retenus sont de l'ordre de 10 à 25 calories/kg/24 h.

L'alimentation doit fournir tous les jours à l'organisme divers nutriments qui apportent de l'énergie : protides, glucides, lipides. Chacun fournit un certain nombre de kilocalories (kilojoules).

Dans le tableau 1.1, on trouve les quantités recommandées par le CNERNA¹. Elles ne résultent pas de calculs précis mais correspondent à la consommation spontanée d'une population d'enfants en bonne santé².

A. LES BESOINS EN PROTÉINES

Il faut considérer l'aspect qualitatif et quantitatif de ces besoins.

a) Le besoin qualitatif en protéines

Pour l'enfant, il existe un besoin qualitatif important en protéines. En effet, tous les acides aminés ne peuvent être convertis entre eux ; ces acides aminés sont appelés « acides aminés indispensables ou essentiels ». Ils sont au nombre de huit : la leucine, la valine, l'isoleucine, la phénylalanine, la méthionine, la lysine, la thréonine et le tryptophane. On ajoute l'histidine et la cystine pour le nourrisson âgé de moins de 6 mois (essentielles pour la croissance).

Tous ces acides aminés essentiels, qui proviennent des aliments protéiques d'origine animale et du renouvellement des protéines cellulaires,

forment un pool d'acides aminés dans lequel l'organisme puise constamment, en particulier pour les synthèses de croissance. Ce pool doit être approvisionné en permanence.

b) Le besoin quantitatif en protéines

Une certaine quantité de protéines est nécessaires chaque jour pour assurer :

- la maintenance du pool et pour compenser les pertes basales (comme celles dues aux pertes urinaires, fécales et sudorales) ;
- la croissance : les besoins en protéines pour la croissance sont plus importants au début des premières années de vie.

On trouve, dans le tableau 1.2, les apports recommandés par le CNERNA.

Il n'existe pas de protéines de réserve dans l'organisme et en cas de carence d'apport, la synthèse protéique se fera aux dépens de protéines de structure, de la masse musculaire en premier lieu. Les protéines ont des rôles biologiques indispensables :

- croissance et développement de l'organisme : os, muscles, peau, phanères ;
- protéines de défenses : immunoglobulines ;
- protéines de transport : albumine, hémoglobine ;
- protéines enzymatiques et hormonales.

B. LES BESOINS EN LIPIDES

Avis de l'agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à l'actualisation des apports nutritionnels conseillés pour les acides gras (1^{er}/03/2010)

La ration lipidique doit apporter 35 à 40 % de l'AET³. Les AG précurseurs sont dits indispensables (acide linoléique et alphalinoléique), car ils le sont pour la croissance et les fonctions physiologiques et non synthétisables par l'homme.

La classification des acides gras, poly, mono-insaturés et saturés ne correspond plus à la spécificité des fonctions et effets et présente peu d'intérêt pour la santé publique.

Dans cet avis, on distingue les AG indispensables et les AG non-indispensables.

a) Les AG indispensables

- L'acide linoléique : prévention cardiovasculaire, neuropsychiatrique, pathologies inflammatoires, diabète et obésité. Rôle dans la croissance.

1 - Centre national d'études et de recommandations sur la nutrition et l'alimentation.

2 - Marges de variation acceptables : plus ou moins 10 % chez l'enfant, plus ou moins 20 % chez l'adolescent.

3 - AET : apport énergétique total.

Tableau 1.1. Les apports énergétiques conseillés pour les enfants et les adolescents

Âge	Kilojoules	Kilocalories
Enfant de 3 à 5 mois	460	110/24 h
Enfant de 6 à 12 mois	420	100/24 h
Enfant de 1 à 3 ans	5 700	1 360
Enfant de 4 à 6 ans	7 600	1 830
Enfant de 7 à 9 ans	9 200	2 190
Garçon de 10 à 12 ans	10 900	2 600
Adolescent de 13 à 15 ans	12 100	2 900
Adolescent de 16 à 19 ans	12 800	3 070
Fille de 10 à 12 ans	9 800	2 350
Adolescente de 13 à 15 ans	10 400	2 490
Adolescente de 16 à 19 ans	9 700	2 310

Les besoins énergétiques (AET = apports énergétiques totaux)

- Prématurés : 130 calories/kg/jour

- 0 à 3 mois : 120 calories/kg/jour

- 3 à 9 mois : 110 calories/kg/jour

- 9 mois à 1 an : 100 calories/kg/jour

- 1 an à la puberté : 70 à 80 calories/kg/jour

- Puberté : 50 à 55 calories/kg/jour

- Âge adulte : 40 calories/kg/jour

Tableau 1.2. Les apports conseillés en protéines

de 0 à 2 mois	2 à 2,2 g ¹ /kg/24 h
de 3 à 6 mois	1,8 à 2 g ² /kg/24 h
De 1 à 3 ans	1,2 g/kg/24 h
Enfant de 4 à 6 ans	1,1 g/kg/24 h
Enfant de 7 à 9 ans	1 g/kg/24 h
Garçon de 10 à 12 ans	78 g/24 h
Adolescent de 13 à 15 ans	87 g/24 h
Adolescent de 16 à 19 ans	92 g/24 h
Fille de 10 à 12 ans	71 g/24 h
Adolescente de 13 à 15 ans	75 g/24 h
Adolescente de 16 à 19 ans	69 g/24 h

¹ À condition qu'il s'agisse de protéines du lait maternel ou de protéines de qualité équivalente.

² *Ibid*

- L'acide alpha-linolénique : prévention cardiovasculaire
- Le DHA ou acide docosahexaénoïque : AG poly-insaturé à longue chaîne $\omega 3$ et $\omega 6$: constituant majeur de la structure et du fonctionnement cérébral et visuel avec un rapport $\omega 6/\omega 3$ inférieur à 5.

b) les AG non-indispensables

- L'EPA : acide eicosapentaénoïque.
- Les acides gras saturés : sous groupe (a.laurique, myristique, et palmitique) : athérogène. Ils ne doivent pas dépasser 8 % de l'AET.

■ L'acide oléique : AG mono-insaturé : ils doivent apporter 15 à 20 % de l'AET (prévention cardiovasculaire).

■ Les autres AG non-indispensables : ensemble d'AG variés (poly-insaturés, mono-insaturés, trans et conjugués).

En conclusion, il est recommandé :

- une alimentation lipidique variée associant graisses d'origine végétale et animale dans les limites de l'apport énergétique conseillé (en particulier aux femmes en âge de procréer). Les huiles les mieux équilibrées sont les huiles de noix, de soja de colza et de cameline ; les huiles de poisson sont également très riches, seuls les poissons gras (saumon, sardine, maquereau, hareng, truite fumée) permettent de couvrir les besoins en EPA et DHA ;
- aux femmes d'allaiter pendant les premiers mois de vie (recommandation de 6 mois d'allaitement maternel). Le sevrage doit se faire avec un lait infantile enrichi en DHA.

C. LES BESOINS EN GLUCIDES

Les glucides ont un rôle essentiellement énergétique en nutrition. En effet, 1 gramme de glucides apporte 4 calories (ou 17 kJ). Ils représentent en général 50 à 60 % de la valeur énergétique totale de l'alimentation.

Il existe chez le nouveau-né un besoin qualitatif de *galactose* (sucre provenant de la digestion du *lactose* contenu dans le lait dégradé en galactose et glucose). Le galactose est utilisé de préférence au *glucose* pour entrer dans la synthèse des galactocérebrosides du cerveau. Chez l'enfant plus âgé, l'alimentation doit fournir tous les autres glucides (tels que le saccharose, le fructose, l'amidon, le lactose et le glucose).

Le *saccharose* est très sucrant et cariogène, et son apport énergétique ne doit pas dépasser 10 % des apports caloriques totaux. Pour les nourrissons, quand l'alimentation doit être sucrée, on utilise la dextrose maltose. De structure complexe, elle est bien absorbée et moins sucrante que le saccharose ; elle accoutume moins l'enfant à une nourriture sucrée.

2. Les besoins en nutriments non énergétiques

L'alimentation doit également apporter au jeune enfant des aliments qui ne fournissent pas d'énergie, mais qui jouent un rôle important dans les métabolismes. Il s'agit des éléments minéraux, des vitamines et de l'eau.

A. LES BESOINS EN MINÉRAUX

a) Les intérêts des minéraux

Les trois plus importants, nécessaires à la croissance de l'organisme, sont le calcium, le phosphore et le fer :

- *Le calcium et le phosphore* : 99 % du calcium se trouve dans le squelette, qui renferme aussi 90 % de phosphore.

Le besoin en calcium est important au cours de la première année de vie. Le nourrisson en fixe environ 150 mg/jour. Le besoin dépend du coefficient d'absorption et de l'apport suffisant en vitamine D nécessaire à son absorption intestinale et à sa fixation sur l'os. Le calcium a d'autres fonctions. Il intervient en particulier dans l'excitabilité neuromusculaire, dans le maintien de l'intégrité des membranes cellulaires et dans la coagulation sanguine.

Le phosphore intervient essentiellement dans la constitution de l'os. Pour le nourrisson, durant les premiers mois de vie, les apports en phosphore doivent être nettement inférieurs à ceux en calcium.

- *Le fer* : il entre dans la constitution de l'hémoglobine et assure le transport de l'oxygène depuis les poumons vers tous les organes.

Les besoins en fer sont chez l'enfant de 0,5 à 1 mg/kg/jour ; étant donné que son coefficient d'absorption est compris entre 10 et 15 %, les besoins sont de 0,6 mg/kg/jour au cours de la première année et de 10 mg ensuite.

Le nouveau-né né à terme dont la mère est en bon état de nutrition possède environ 250 à 300 mg de fer en réserve. Après 3 mois de vie, ces réserves sont épuisées et il est recommandé de fournir une alimentation riche en aliments contenant du fer et en vitamine C (qui intervient dans l'absorption du fer).

Le sodium : les besoins sont évalués de 1 à 2 mg/kg/jour ; de la naissance à l'âge de 3 ans, ils dépendent des fonctions rénales et extra-rénales (cutanées et digestives). Il n'est pas conseillé de saler l'alimentation pendant la première année de vie.

b) Les apports conseillés en minéraux

À chaque âge sa ration de minéraux. Voyons dans les tableaux 1.3 et 1.4 les quantités recommandées par les nutritionnistes.

Pour le fluor, des apports suffisants doivent être assurés chez le nourrisson jusqu'à l'âge adulte : de 0,1 à 1 mg/j la première année, de 0,5 à 1,5 mg/j de 2 à 3 ans et de 1,5 à 2,5 mg/j jusqu'à 16 ans. Les eaux minérales sont faiblement fluorées en France et il est nécessaire d'avoir un supplément médicamenteux si l'eau de boisson en contient moins de 0,3 mg/litre.

Tableau 1.3. Les apports conseillés en calcium par jour

Âge	mg/jour
0 à 3 mois	400
6 à 12 mois	600
1 à 9 ans	800
10 à 12 ans	1 000
Adolescent	1 200

Tableau 1.4. Les apports conseillés en magnésium par jour

Âge	mg/jour
Nourrisson	50
Enfant de 1 à 3 ans	100
Enfant à partir de 4 ans	150 à 200
Adolescent	350

Tableau 1.5. Les apports conseillés en fer par jour

Âge	mg/jour
3 à 12 mois	7 à 9
Enfant jusqu'à 12 ans	10
Adolescent	15
Adolescente ¹	18

¹ À partir de la puberté, cette majoration est justifiée par les pertes menstruelles.

B. LES BESOINS EN VITAMINES

a) Les intérêts des vitamines

Les principales vitamines intervenant au cours de la croissance de l'enfant sont les vitamines A, D et C.

- *Vitamine A* : les carences graves en vitamine A sont exceptionnelles en France. Si une carence existe, elle se manifeste par des lésions oculaires graves pouvant aboutir à la cécité.

- *Vitamine D* : elle joue un rôle essentiel dans la régulation du métabolisme du calcium et du phosphore. Sa présence est capitale dans l'alimentation du nourrisson, de l'enfant et de l'adolescent. Elle intervient contre l'apparition du rachitisme, surtout dans les pays où l'ensoleillement est peu fréquent. Il faut souligner que les enfants originaires de pays tropicaux dont la peau est pigmentée ont besoin de quantités plus importantes de vitamine D lorsqu'ils vivent en Europe.

- *Vitamine C* : elle est importante pour le développement de certains tissus (ostéoblastes, odontoblastes et fibroblastes) et intervient dans le métabolisme intermédiaire de la proline, du tryptophane, de la tyrosine, de l'adrénaline et des stéroïdes surrénaliens. C'est une vitamine indispensable car l'homme ne peut pas la synthétiser, d'où l'intérêt capital de l'apport alimentaire.

b) Les apports conseillés en vitamines

Tableau 1.6. Les apports conseillés en vitamine A

Âge	ER/jour
Nourrisson	400
Enfant de 1 à 3 ans	400
Enfant de 4 à 9 ans	600
Enfant de 10 à 12 ans	800
Adolescent de 13 à 19 ans	800 à 1000

(exprimé en équivalent rétinol)

Tableau 1.7. Les apports conseillés en vitamine D

De 0 à 3 ans	10/15 mg/jour
--------------	---------------

1 microgramme = 40 UI ; 1 UI = 0,025 microgramme de vitamine D.

Tableau 1.8. Les apports conseillés en vitamine E

Âge	UI
Nourrisson	3 à 4
Enfant de 1 à 3 ans	5 à 7
Enfant de 4 à 9 ans	10
Adolescent	15

Tableau 1.9. Les apports conseillés en vitamine C (acide ascorbique)

Âge	mg/jour
Nourrisson	35
Enfant de 1 à 3 ans	35
Enfant de plus de 4 ans	50
Adolescent de 13 à 19 ans	40 à 60

Tableau 1.10. Les apports conseillés en vitamine B1 (thiamine)

Âge	mg/jour
Nourrisson (6 à 12 mois)	0,4
Enfant de 1 à 3 ans	0,7
Enfant de 4 à 9 ans	0,8
Enfant de 10 à 12 ans	1,2
Adolescent de 13 à 19 ans	1,5
Adolescente de 13 à 19 ans	1,3

Tableau 1.11. Les apports conseillés en vitamine B2 (riboflavine)

Âge	mg/jour
Nourrisson (6 à 12 mois)	0,6
Enfant de 1 à 3 ans	0,8
Enfant de 4 à 9 ans	1
Enfant de 10 à 12 ans	1,4
Adolescent de 13 à 19 ans	1,8
Adolescente de 13 à 19 ans	1,5

Tableau 1.12. Les apports conseillés en vitamine PP (niacine)

Âge	Équivalent niacine/j
Nourrisson (6 à 12 mois)	6
Enfant de 1 à 3 ans	9
Enfant de 4 à 9 ans	12
Enfant de 10 à 12 ans	14
Adolescent de 13 à 19 ans	15 à 18

L'équivalent niacine = 1 mg de niacine = 60 mg de tryptophane (formation de niacine à partir de tryptophane).

Tableau 1.13. Les apports conseillés en vitamine B6 (pyridoxine)

Âges	mg/jour
Nourrisson (6 à 12 mois)	0,6
Enfant de 1 à 3 ans	0,8
Enfant de 4 à 9 ans	1,4
Enfant de 10 à 12 ans	1,6
Adolescent de 13 à 19 ans	2 à 2,2

Tableau 1.14. Les apports conseillés en acide folique

Âge	µg/jour
Nourrisson	50
Enfant de 1 à 3 ans	100
Enfant de 4 à 12 ans	300
Adolescent de 13 à 19 ans	400

Tableau 1.15. Les apports conseillés en acide pantothénique

Âge	mg/jour
Nourrisson	3
Enfant de 1 à 3 ans	3
Enfant de 4 à 12 ans	4
Adolescent de 13 à 19 ans	7 à 10

Tableau 1.16. Les apports conseillés en vitamine B12 (cobalamine)

Âge	µg/jour
Nourrisson	1
Enfant de 1 à 3 ans	2
Enfant de 4 à 12 ans	2
Adolescent de 13 à 19 ans	3

C. LES BESOINS EN EAU

L'eau est le constituant principal de l'organisme. Elle représente, en fonction de l'âge et de la masse grasse du corps, 60 à 75 % du poids de l'enfant au cours de la première année, et son *turn-over* quotidien est de l'ordre de 15 %. Estimé à 100-150 ml/kg/h pendant la première année, il est majoré en cas de vomissements, de diarrhées et de sudation importante. Chez l'enfant plus âgé, on conseille en moyenne de boire 1 L d'eau/24 h pour compenser les pertes.

L'évaporation hydrique sur la peau et les muqueuses est un facteur important de perte d'eau. Le rapport surface corporelle/poids est plus élevé chez l'enfant, expliquant l'importance de la déperdition hydrique. Les besoins hydriques du nourrisson sont proportionnellement plus élevés que ceux de l'adulte.

Le professionnel veillera à proposer régulièrement à boire à l'enfant entre les repas. Il l'habitue à boire de l'eau plate et évitera tout particulièrement de lui proposer des sodas trop sucrés (nuisibles pour la santé).



Fig. 1.1. L'apport d'eau est essentiel pour l'organisme. L'enfant doit l'apprendre dans sa plus tendre enfance. Les fabricants l'ont bien compris, la Mini-Bouteille fait partie des « accessoires » !

RÔLE DU PROFESSIONNEL

Le professionnel doit savoir répondre aux « besoins » de l'enfant en matière d'équilibre des repas. Les aliments se répartissent en *plusieurs groupes* selon leur richesse en protéines, lipides, glucides, sels minéraux et vitamines. Le régime de l'enfant doit comporter les uns et les autres.

De plus, il existe de nombreux aliments qui apportent des *protéines*, chacun d'eux possédant une *spécificité* utile à l'organisme : par exemple, les viandes sont riches en fer, les fromages sont riches en calcium ; et si les légumes sont d'une manière générale source de vitamines et de sels minéraux, les uns apportent essentiellement de la vitamine A (comme les carottes), les autres, du fer (comme les épinards), etc. Ainsi, un enfant qui mangerait tous les jours un bifteck et des épinards obtiendrait bien sa ration de protéines et de fer, mais il aurait un mauvais régime alimentaire car il lui manquerait d'autres éléments importants pour sa santé.

Situation

Le repas de Maya (26 mois) à la crèche

Mme D. (auxiliaire de puériculture) propose aujourd'hui le repas à Maya. Cette fillette de 26 mois a un « petit appétit » et n'aime que les pâtes ! (D'après sa maman). Pour la stimuler à « manger de tout », les professionnels de la crèche présentent agréablement chaque plat. À midi, Maya a accepté de manger une portion de tomates fraîches épépinées (en entrée), de la viande hachée et des courgettes persillées, et elle a bu la moitié de sa timbale d'eau à la fin du repas.

Remarque : L'alimentation de l'enfant doit permettre la croissance de son organisme. Pour que son développement soit harmonieux, l'apport énergétique doit être respecté, mais les particularités individuelles doivent également être prises en compte (ici, le manque d'appétit de la fillette). Cela se fait par la présentation agréable des plats, par l'harmonie des relations au cours du repas.

Tableau 1.17. Le récapitulatif des sources des nutriments et de leurs rôles dans l'organisme

Nutriments énergétiques	Sources	Rôles
Protéines	Protéines animales : - lait et produits laitiers - viandes, poissons, œufs Protéines végétales : - céréales, légumineuses	- fabrication des tissus du corps - croissance (apport d'acides aminés)
Glucides	Glucides complexes : - féculents et céréales : amidon Glucides simples : - sucre du lait : lactose - sucre des fruits : fructose - sucre ordinaire : saccharose	- énergie musculaire - croissance physique et cérébrale
Lipides	Lipides animaux : - lait et produits laitiers - viandes, poissons, œufs Lipides végétaux : - huiles végétales (tournesol, olive...) - margarine	- énergie musculaire et chaleur - croissance physique et cérébrale