
ALIMENTATION DE L'ENFANT

Dr Régis HANKARD, MCU-PH Nutrition

Hôpital Robert Debré

Regis.hankard@rdb.ap-hop-paris.fr

Sommaire

Alimentation du nourrisson

- Besoins
- Aliments du nourrisson
- Alimentation de l'enfant au cours de la première année
- Erreurs diététiques les plus courantes

Alimentation de l'enfant

- Obésité de l'enfant
- Troubles du comportement alimentaire chez l'enfant et l'adolescent

Tables

- Table 1 : Activité métabolique par organe
- Table 2 : Contribution des tissus au poids corporel total
- Tableau 3 : Apports énergétiques chez l'enfant
- Table 4 : Calcul de l'apport hydrique chez l'enfant
- Tableau 5 : Apports conseillés en vitamines (Martin et al, 2001)
- Tableau 6 : Apports conseillés en minéraux et oligoéléments (Martin et al, 2001)
- Tableau 7 : Composition des préparations pour nourrissons et de suite
- Table 8 : Contenu en vitamines, minéraux et oligo-éléments des aliments pour nourrissons (arrêté 20/09/2000)
- Table 9 : Composition des solutés de réhydratation orale (liste non limitative)
- Table 10 : Principaux diagnostics différentiels des obésités de l'enfant

La nutrition de l'enfant concerne la période néonatale (naissance à 28 jours), le nourrisson (29 jours à 2 ans), l'enfant (2 à 12 ans) et l'adolescent (12 à 16 ans). La nutrition de l'enfant conditionne en partie l'état de santé à l'âge adulte. Cette « empreinte » débute dès la vie fœtale. Des travaux récents suggèrent que la malnutrition fœtale qui se traduit par un retard de croissance à la naissance est associée à un risque accru de diabète, d'insulino-résistance, de dyslipidémie et de complications cardiovasculaires à l'âge adulte (D Barker et al, Am J Clin Nutr 2001). La nutrition du fœtus est dépendante de l'état nutritionnel de la mère. Une prise en charge nutritionnelle adaptée de la femme enceinte est déterminante pour assurer un bon état nutritionnel de son enfant (carences en fer, iode, vitamines et à fortiori toute malnutrition).

Alimentation du nourrisson

Besoins

Les besoins nutritionnels de l'enfant incluent les besoins de maintenance et de croissance. La croissance est la plus rapide pendant les deux premières années de la vie. Le poids double au cours des 3 premiers mois et triple à un an. L'inadéquation entre les besoins et les apports entraîne une cassure de la courbe de croissance.

Particularités des besoins du nourrisson

La spécificité des besoins du nourrisson tient à sa composition corporelle, à la maturité incomplète de ses fonctions physiologiques (digestion, absorption, métabolisme) et à sa croissance rapide.

Les organes avec une forte activité métabolique ([Table 1](#)) représentent une part élevée du poids du corps chez le nourrisson. Cette proportion diminue avec l'âge et la croissance de tissus moins actifs (tissu adipeux et muscle) ([Table 2](#)). De même la surface corporelle exprimée par kg de poids est élevée chez le nourrisson et augmente les pertes caloriques ($\approx 0,06 \text{ m}^2/\text{kg}$ chez le nouveau né et $0,02 \text{ m}^2/\text{kg}$ chez un adulte de 1,80 m et 75 kg). Les besoins énergétiques exprimés par kg de poids corporel décroissent donc avec l'âge ([Table 3](#)).

La répartition hydrique de l'enfant est différente de celle de l'adulte. L'eau corporelle totale représente 80% du poids du corps chez le nouveau né dont 45% dans le compartiment extracellulaire (plasma 5% et interstitium 40%) et 35% en intracellulaire. Chez l'adulte l'eau corporelle représente 70% du poids corporel total dont 25% dans le milieu extracellulaire (plasma 5% et interstitium 20%) et 45% dans le milieu intracellulaire. Les pertes hydriques du nourrisson sont élevées en raison de l'importance de sa surface cutanée ainsi que du faible

pouvoir de concentration de ses reins (env 350 mOsm/L chez le prématuré, 500 mOsm/L chez le nourrisson et 1200 mOsm/L chez l'adulte). Le nourrisson est donc très exposé à la déshydratation. Ses besoins en eau exprimés par kg de poids sont supérieurs à ceux de l'adulte ([Table 4](#)).

Les besoins du nourrisson sont non seulement quantitatifs mais aussi qualitatifs. Le besoin en acides gras poly-insaturés à longue chaîne (AGPI-LC) est élevé à cause de la croissance et maturation neuronale et à la myélinisation intenses à cet âge. Il est donc particulièrement dépendant de l'apport en acides gras essentiels qui sont précurseurs des AGPI-LC. La relative immaturité des voies de synthèse des acides gras chez l'enfant prématuré fait supplémenter en AGPI-LC les préparations spécifiques à cet âge.

Enfin, l'immaturité intestinale est responsable d'une stéatorrhée par déficit en lipase chez le prématuré, d'une maldigestion des sucres complexes jusqu'à 3-6 mois (α -amylase pancréatique) et d'une perméabilité aux allergènes alimentaires qui impose d'attendre 6 mois pour introduire les protéines et le gluten.

Les apports nutritionnels recommandés de l'enfant ont récemment été revus et figurent sur la [table 5](#) pour les vitamines et la [table 6](#) pour les minéraux et oligoéléments (Martin et al, 2001). Ces recommandations incluent une "marge" de sécurité assez large pour couvrir les besoins d'une population. Les besoins individuels peuvent s'en écarter notablement.

Aliments du nourrisson

Le **lait maternel** est le mieux adapté aux besoins du nourrisson. Il faut savoir en promouvoir la pratique sans toutefois se montrer trop dogmatique. En France 40-50% des femmes allaitent leur enfant à la naissance. Ce taux est inférieur à celui observé dans la majorité des pays industrialisés (Etats unis 60%, Angleterre 66%, Scandinavie 90%). Il diminue avec la durée de l'allaitement (12% à 6 semaines et 3% à 4 mois). Le lait maternel est un liquide biologique d'une grande complexité. La concentration en lipides augmente avec la durée de l'allaitement mais aussi au cours de la tétée ce qui accroît l'effet satiétogène. Son osmolarité est le tiers de celle du lait de vache car sa concentration en protéines et minéraux est inférieure. La caséine ne représente qu'un tiers des protéines (2/3 de protéines solubles) alors qu'elle constitue 80% des protéines du lait de vache. Les protéines solubles ne contiennent pas de β -lactoglobuline qui est allergénique. Les glucides sont composés exclusivement de lactose et le fer est particulièrement biodisponible. Par contre il est nécessaire de donner aux enfants nourris au sein de la vitamine K₁ per os et une dose plus importante de vitamine D que pour les enfants

nourris avec une préparation industrielle. La [table 7](#) reprend les principales différences entre les deux laits.

La qualité du lait maternel ne se limite pas à ses caractéristiques nutritionnelles. Il contient des protéines (lactoferrine, lysozyme, immunoglobulines notamment IgA sécrétoires), des nucléotides, des polyamines (putrescine, spermine), des glucides complexes (nombreux oligosaccharides), des cytokines et facteurs de croissance (IL, IFN, TNF, EGF, TGF, IL10, PGE, ...) et des cellules qui lui confèrent un rôle de défense anti-infectieuse et trophique. La lactoferrine exerce un effet bactériostatique en chélatant le fer qui favorise la croissance des bactéries anaérobies facultatives. Les nucléotides et les oligosaccharides favorisent le développement de la flore acidolactique qui acidifient le contenu de la lumière intestinale. Le lait maternel constitue un **aliment fonctionnel** car bénéficiant à une ou plusieurs fonctions de l'organisme.

Le **lait de vache** est mal adapté aux besoins de l'enfant ([table 7](#)). La concentration en protéines et en minéraux constitue une charge osmotique qui est le triple de celle du lait maternel. Les protéines du lactosérum sont à 80% de la caséine et contiennent la β -lactoglobuline qui est fortement allergénique. Il est pauvre en acides gras à longues chaînes dont les acides gras essentiels, ainsi qu'en vitamine D et en fer. En l'absence d'allaitement maternel il faut recourir aux préparations industrielles.

Les **préparations industrielles** sont classées en :

1. Préparations pour nourrissons ("laits" 1^{er} âge) jusqu'à 5 mois
2. Préparations de suite ("laits" 2^{ème} âge) de 5 mois à 1 an
3. Laits pour enfants en bas âge de 1 à 3 ans.

Depuis 1976, leur composition moyenne est réglementée. Elles peuvent avoir des propriétés particulières (préparations anti-reflux, hypoallergéniques, à activité pré/probiotiques, de soja, adaptées aux enfants prématurés et de faible poids de naissance). Il faut les distinguer des préparations à visée thérapeutique (préparations adaptées à la diarrhée de l'enfant, hydrolysats de protéines, préparations élémentaires) qui ont des indications précises. Les listes de produits cités ne sont en rien exhaustives.

Les **préparations pour nourrissons** ont une composition adaptée aux enfants de moins de 5 mois. L'arrêté du 11/01/1994 modifié par celui du 17/04/1998 en fixe la composition (énergie

60-75kcal/100 mL ; protéines : 1.8-3 g/100 kcal si à base de protéines du lait de vache ou 2.25-3 g/dL si à base d'hydrolysats partiels de protéines; lipides : 4.4-6.5 g/100 kcal ; glucides : 7-14 g/100 kcal. La réglementation fixe en outre la nature des glucides qui peuvent être utilisés : lactose (minimum de 3.5 g/100 kcal sauf pour les préparations contenant plus de 50% de protéines de soja), maltose, saccharose (au maximum 20% des glucides), sirop de glucose, malto-dextrines, amidon précuit ou gélatinisé (au maximum 2g/100 mL et 30% des glucides). Elle fixe aussi la composition en lipides : interdiction des huiles de sésame et de coton, teneur en acide linoléique (C18:2 ω 6) de 300 à 1200 mg/100 kcal, teneur en acide α -linoléique (C18:3 ω 3) > 50 mg/100 Kcal avec un rapport C18:2 ω 6/C18:3 ω 3 compris entre 5 et 15, teneur en isomères trans < 4% des lipides totaux, teneur en acide érucique < 1 % des lipides totaux , teneur en acides laurique et myristique < 15% des lipides totaux chacun, acides gras poly-insaturés à chaînes longues (AGPI-CL) exprimés en % des lipides totaux : 1% pour les AGPI-CL ω 3, 2% pour les AGPI-CL ω 6, 1% pour l'acide arachidonique (C20:4 ω 6) et acide eicosapentaénoïque (C20:5 ω 3) < acide docosahexaénoïque (C22:6 ω 3). La composition en vitamines (notamment la vitamine D), minéraux et oligoéléments est définie par l'arrêté du 20/09/2000 ([Table 8](#)).

Le rapport caséine sur protéines solubles influe sur le transit. Plus la quantité de caséine est élevée plus la préparation possède un effet satiétogène et ralentisseur du transit. Les préparations avec un rapport caséine sur protéines solubles < 1 sont les moins fréquentes (Modilac Transit®, Materna Spécial 1®, Enfalac®, Aptamil 1®, SMA 1 Classic®, ...). L'appellation "lait maternisé" est désormais interdite afin de ne pas décourager l'allaitement au sein. Cette appellation obsolète concernait les préparations contenant 100% de lactose et une faible proportion de caséine (Materna Spécial 1®, Enfalac®, SMA 1 Classic®, ...).

La principale caractéristique des **préparations de suite** est leur contenu en fer (20 fois plus que dans le lait de vache). L'arrêté du 11/01/1994 en fixe la composition (énergie 60-80 kcal/100 mL ; protéines : 2.25-4.5 g/100 kcal ; lipides : 3.3-6.5 g/100 kcal ; glucides : 7-14g/100kcal avec un minimum de 1.8 g/100 kcal de lactose sauf pour les préparations contenant plus de 50% de protéines de soja).

Certaines préparations pour nourrissons ou de suite possèdent des propriétés particulières.

- **Préparations adaptées au reflux gastro-oesophagien.**

- La présence de glucides complexes (caroube : Blédilait®, Nutrilon®, Milumel® ... ou amidon : Blédilait Prémium 1&2®, Gallia Premium 1&2®,

Guigoz Confort 1&2®, Enfamil AR 1&2®, Nidal AR 1&2®, Modilac Confort 1&2®, SMA 1® Confort ...) épaissit le lait dans l'estomac. Elles ont l'avantage d'être prêtes à l'emploi ce qui limite le risque d'erreur de préparation. Il faut expliquer aux parents que ces laits "épaississent" dans l'estomac et qu'il n'est pas nécessaire voire néfaste d'ajouter un épaississant s'ils trouvent la préparation trop fluide.

- **Préparations hypo-allergéniques (HA)**

- Elles contiennent des protéines partiellement hydrolysées. Elles ne sont pas indiquées dans l'allergie aux protéines du lait de vache. Elles peuvent avoir un rôle préventif sur la survenue de dermatite atopique grave lorsqu'il existe des antécédents familiaux notamment dans la fratrie.

- **Préparations à base de soja**

- Elles sont sans lactose, sans protéines du lait de vache, sans saccharose, sans gluten (Prosobee Soja 1&2®, Nutrilon Soja 1&2®, Modilac Soja 1&2®, Gallia Soja®, ...). Les inconvénients des protéines du soja sont la présence même faible de facteurs anti-nutritionnels dont des phytates, la faible teneur en acides aminés soufrés et en L-carnitine ainsi que la présence de phytoestrogènes dont l'effet sur le développement neuroendocrinien de l'enfant est mal connu. Ces préparations n'ont aucune indication dans l'intolérance aux protéines du lait de vache, la prévention des manifestations allergiques, l'intolérance au lactose et les coliques du nourrisson. Ils peuvent être utilisés si les parents souhaitent une alimentation végétalienne pour leur enfant.

- **Autres préparations**

- Les préparations avec une activité **probiotique** (présence d'organismes vivants : bifidobactéries et lactobacilles) ou **prébiotique** (oligosaccharides favorisant le développement de la flore colique) ainsi que les préparations **acidifiées** sont indiquées dans les troubles du transit (Gallia Lactofidus 1&2®, BioGuigoz 1&2 âge®, Enfamil 1&2®, Pélargon 1&2®...). Certaines préparations contiennent des **nucléotides** (mono phosphate en 5' de cytidine, uridine, adénosine, guanosine, inosine-arrêté du 17/04/1998) (Pré-Gallia®, Modilac 1®..).

Les préparations spécifiques

- **Préparations adaptées aux enfants de faible poids de naissance et prématurés**
 - Le contenu protéique est supérieur à celui des préparations pour nourrissons, avec un rapport caséine/ protéines solubles < 1 et supplémenté en taurine. Les lipides contiennent des acides gras à longue chaîne (EPA et DHA) et à chaînes moyennes qui sont absorbés plus facilement. Les glucides comprennent une majorité de dextrans. Par exemple : Pré-Gallia®, Pré-Blédilait®, Pré-Guigoz®, Pré-Guigoz AGPI-CL®, Pré-Aptamil®, Pré Nidal AGPI-CL®, Pré-Nidal®, Pré-Modilac AGPI-LC®...

- **Préparations adaptées à la diarrhée du nourrisson**
 - Ces préparations sont sans lactose pour palier à l'insuffisance temporaire de l'activité lactasique du fait de l'abrasion muqueuse (Blédilait AD®, Diargal®, O-Lac®, HN 25®, HN RL®, AL 110®; Modilac sans Lactose®...). Les protéines sont entières et conservent un pouvoir sensibilisant potentiel. Elles sont indiquées dans les diarrhées chez le nourrisson > 4 mois et généralement proposées en remplacement de la préparation habituelle pendant 3-4 semaines dans les diarrhées à expression sévère ou quand la reprise du lait habituel est mal tolérée. Elles ne dispensent en rien d'une réhydratation avec une solution adaptée.

- **Hydrolysats de protéines et préparations élémentaires**
 - Les protéines sont hydrolysées en petits peptides pour casser les motifs antigéniques (Nutramigen®, Gallia-gène Progress®, Prégestimil®, Prégomine®, Alfaré®, Pepti-junior®, ...). La source protéique est soit de la caséine, soit un mélange de caséine et de protéines solubles, soit des protéines du soja. Ces préparations sont de plus dépourvues de lactose et enrichies en triglycérides à chaînes moyennes qui sont absorbés plus facilement. Elles sont indiquées dans l'intolérance aux protéines du lait de vache, la dermatite atopique sévère, chez les enfants présentant une muqueuse intestinale lésée ainsi que dans les gastro-entérites sévères du nourrisson < 3 mois car les lésions muqueuses peuvent favoriser une sensibilisation aux protéines du lait de vache. Il est capital de distinguer les hydrolysats des préparations HA dont

les protéines sont partiellement hydrolysées et ne conviennent qu'à des nourrissons sains dans un but préventif. Malgré l'hydrolyse des protéines, il reste des enfants qui conservent des manifestations d'intolérance. Il faut alors recourir à une préparation "élémentaire" contenant des acides aminés libres (Neocate®).

Compléments de l'alimentation du nourrisson

- **Solutés de réhydratation orale (SRO)**

- La diarrhée aiguë s'accompagne de pertes hydro-sodées importantes (concentration en sodium de 40-60 mM) qui exposent à la déshydratation et peuvent rapidement mettre en jeu le pronostic vital. La réhydratation par voie orale est la seule priorité dans les diarrhées de l'enfant. Les solutés de réhydratation orale ont une composition spécialement adaptée à cette fonction (présence de glucose pour favoriser le transport actif de l'eau, contenu en sodium et potassium adapté aux pertes, osmolarité réduite, présence de bicarbonate ou de citrate pour compenser l'acidose métabolique par fuite de bases dans les selles diarrhéiques) ([Table 9](#)). Ils ne sont pas des aliments complets couvrant les besoins de maintien et de croissance de l'enfant. Leur formule a évolué depuis celle préconisée par l'OMS et adaptée aux diarrhées sécrétoires sévères (cholera) : Fanolyte®, Blédilait RO®, Viatol®, Adiaril®, Hydrigoz®, Lytren®, GES 45®, Alhydrate®, Picolite®.... En pratique il faut donner les SRO en fonction de la tolérance de l'enfant et évaluer l'efficacité de la réhydratation par un suivi du poids et de l'état clinique du patient.

Alimentation de l'enfant au cours de la première année.

L'alimentation de l'enfant jusqu'à 5-6 mois est exclusivement lactée. Le rythme des repas est variable : 8 repas à la naissance pour passer à 6 repas à 1-2 mois, 4 repas à 4 mois. Le volume de lait peut être estimé par la formule : Poids (g) / 10 + 250 ± 100 ml/j. La diversification est progressive à partir de 5-6 mois au moment où l'on passe d'une préparation pour nourrisson à une préparation de suite. Elle débute par des fruits puis les légumes mixés. Les protéines viennent ensuite et ne doivent pas être introduites avant 6 mois car elles favorisent les allergies. On débute par des viandes maigres ; le poisson peut être introduit à 7-8 mois et le

blanc d'œuf après 1 an à cause de son fort pouvoir allergénique. Les farines sont souvent employées chez les enfants "gloutons" ; elles doivent impérativement être sans gluten avant 6 mois. Dans tous les cas l'enfant doit boire un minimum de 500 mL de lait par jour après le sixième mois.

La supplémentation en **vitamine D** est systématique jusqu'à 18 mois chez l'enfant nourri au sein (800-1200 UI/j) ou nourri avec une préparation industrielle (400-800 UI/j). Elle est proposée en période hivernale jusqu'à l'âge de 5 ans (400-800 UI/j). Une supplémentation doit aussi être proposée pendant le dernier trimestre de la grossesse et pendant l'allaitement (400 UI/j).

La supplémentation en **fluor** est recommandée chez le nourrisson à partir de six mois dans les régions où la concentration en fluor de l'eau de boisson est $< 0,3$ mg/L. La dose journalière totale de fluor est de 0.25 mg jusqu'à 3 ans, 0.5 mg de 3 à 6 ans et 1 mg après 6 ans. Le fluor en goutte ou en comprimé ne doit pas être prescrit lorsque 1) l'eau de boisson contient plus de 0.3 mg/L de fluor, 2) l'enfant consomme du sel de table fluoré ou 3) se brosse les dents avec un dentifrice fluoré.

Une supplémentation en **vitamine K₁** doit être donnée chez les enfants nourris au sein (5 mg/semaine) ainsi qu'aux femmes enceintes dans le troisième trimestre de la grossesse pour prévenir la maladie hémorragique du nouveau né.

La supplémentation en **fer** n'est pas systématique sauf chez les enfants nés prématurément car leur réserves en fer n'ont pas pu se constituer au 3^{ème} trimestre. Il convient d'être particulièrement attentif si les enfants présentent des facteurs de risque de carence en fer (anémie maternelle, grossesses rapprochées, multiparité, niveau social défavorisé, consommation de lait de vache).

La carence en **iode** reste un problème de santé publique d'actualité dans les pays en voie de développement mais aussi en occident. Le contenu en iode des préparations pour nourrissons (5µg/100 kcal) pourrait être revu à la hausse dans les prochaines années (10µg/100 kcal pour les nourrissons et 20µg/100 kcal pour les prématurés). Le dépistage d'une carence en iode (dosage de l'iodurie) chez la femme enceinte et son traitement permet de prévenir la carence

chez l'enfant. L'utilisation de sel iodé représente encore moins de 50% des ventes de sel de table.

Erreurs alimentaires les plus courantes

- Mauvaise reconstitution d'une préparation
 - Il faut toujours s'assurer que les parents réalisent la reconstitution correctement en respectant une hygiène correcte notamment lorsqu'un nourrisson présente des troubles du transit. L'eau doit être versée dans le biberon en premier et la poudre versée ensuite (1 cuillère mesure rase pour 30 ml d'eau pour une reconstitution normale à 13%-15%). L'eau doit être faiblement minéralisée (minéraux < 500 mg/L).
- Diversification trop précoce
 - Souvent perçue par les parents comme une preuve de maturité, une diversification trop précoce favorise les allergies alimentaires et fait courir le risque d'une consommation de lait insuffisante. Il n'y a aucun intérêt à brûler les étapes de la diversification
- Non recours à une préparation adaptée à l'âge de l'enfant
 - Rappelons que le lait de vache expose le jeune nourrisson à une charge osmotique trop importante pour sa capacité à concentrer ses urines ainsi qu'à des carences notamment en fer.
- "Valse des laits"
 - La présence de troubles du transit a parfois comme effet de faire changer de marque de préparation trop souvent. Ces changements sont délétères pour le transit et majorent l'angoisse des parents. Ils doivent être proposés sans excès par le médecin en exploitant les particularités de certaines préparations liées à leur composition.
- L'excès d'ajouts (farines)
 - Il se solde souvent par une obésité qui est parfois perçue comme un signe de bonne santé. Il est important de combattre cette idée alors que la prévalence de l'obésité de l'enfant est actuellement en pleine croissance et constitue un problème de santé publique.

Alimentation de l'enfant

Les principaux troubles nutritionnels de l'enfance concernent l'obésité, les troubles du comportement alimentaire et les apports en calcium en période pubertaire.

L'alimentation de l'enfant doit être saine, équilibrée et adaptée à ses besoins. La régularité des repas, en général 4 chez le jeune enfant tendant par la suite vers 3, est un point déterminant pour l'équilibre alimentaire de même que la variété des plats. La culture culinaire Française y contribue mais il existe une tendance à une alimentation "sur le pouce", assez monomorphe, faite de "snacks" à haute valeur énergétique et faible valeur nutritionnelle et de sodas dont l'impact sur l'équilibre alimentaire et la santé reste à évaluer. L'enquête INCA de 1999 réalisée sur un échantillon de 1018 enfants âgés de 3 à 14 ans rapporte une consommation moyenne de 1900 Kcal/j (47% de glucides, 37% de lipides et 15% de protides). L'apport énergétique total est en hausse de 3% par rapport à 1994. Cette observation ne peut cependant pas être mise en relation avec l'augmentation de la prévalence de l'obésité de l'enfant.

Obésité de l'enfant

Elle constitue la principale complication d'une alimentation mal adaptée à l'enfant. L'obésité de l'enfant constitue un problème de **santé publique** d'actualité en raison du **risque cardiovasculaire** associé et de son impact sur la santé de la population adulte future. La probabilité qu'un enfant obèse le reste à l'âge adulte est en effet estimée à 20-50% avant la puberté et 50-70% après la puberté. Les données de la littérature suggèrent que l'obésité infantile est associée à une augmentation du risque de mortalité de 50-80% et de la morbidité à l'âge adulte (coronaropathies, HTA, goutte, dyslipidémies, insulino-résistance, cancer du colon). Chez l'enfant, l'augmentation de la prévalence de l'obésité concerne particulièrement les obésités massives qui ont quintuplé entre 1980 et 1996 et moins les obésités modérées dont la prévalence a doublé sur la même période. Une même tendance est observée dans les autres pays occidentaux notamment aux Etats Unis d'Amérique où la lutte contre l'obésité est devenue une priorité de santé publique. En France le Programme National Nutrition Santé (2001-2005) inclut comme objectif pédiatrique de freiner l'augmentation de la prévalence de l'obésité.

L'obésité résulte dans la majorité des cas de facteurs multiples combinant l'environnement social, familial et culturel, l'hérédité, le comportement et le métabolisme.

Le diagnostic d'obésité ne doit pas se limiter au coup d'œil. L'obésité se définit comme un indice de masse corporelle (IMC ou BMI anglosaxon), anciennement appelé indice de Quetelet, supérieur au 97^{ème} percentile pour l'âge et le sexe. Il se calcule à partir du poids en kg mesuré sur une balance étalonnée l'enfant en sous vêtements et de la taille mesurée sans chaussures : $IMC = \text{Poids (kg)} / [\text{Taille (m)}]^2$. Les courbes de référence Françaises (Marie-Françoise ROLLAND-CACHERA) figurent dans le **carnet de santé** et permettent un suivi de l'enfant. L'analyse de l'aspect de cette courbe de référence montre que l'IMC de l'enfant croît rapidement jusqu'à un maximum à 1 an, décroît ensuite jusqu'à atteindre un nadir vers 6 ans pour croître à nouveau vers les valeurs de l'adulte. L'âge auquel l'IMC remonte après être passé par un nadir a une valeur prédictive pour la survenue d'une obésité à l'âge adulte. Plus le "rebond" d'obésité est précoce plus le risque est élevé. L'examen physique évalue les complications de l'obésité qui sont cardiovasculaires (hypertension artérielle), motrices (handicap fonctionnel, genu varum, épiphysiolyse), respiratoires (apnées du sommeil), psychologiques, métaboliques (diabète/insulinorésistance, hypertriglycémie), cutanées (mycoses, vergetures, hyperandrogénie). Il cherche des signes orientant vers une obésité monogénique (retard de croissance, anomalies cliniques associées, retard psychomoteur) ou secondaire ([table 10](#)). L'examen doit être complété par une enquête familiale (dyslipidémies, HTA, diabète, mort subite, obésité) et par un relevé des habitudes alimentaires et des activités. La mesure de la composition corporelle (anthropométrie, impédancemétrie, absorptiométrie biphotonique, ...) procure un complément d'information utile au suivi des patients et à la recherche clinique mais doit être interprétée avec prudence au sein d'équipes entraînées. La prise en charge thérapeutique de l'obésité de l'enfant est souvent pluridisciplinaire (médecin, diététicienne, psychologue voire éducateurs de la santé et sportifs). C'est une démarche au long cours menée auprès de l'enfant et de sa famille. Son objectif est de restaurer une alimentation équilibrée (variée avec des repas réguliers) et de favoriser l'activité physique régulière plus que le sport. Les régimes restrictifs ont actuellement des indications limitées car leur efficacité à long terme est médiocre.

Troubles du comportement alimentaire chez l'enfant ou l'adolescent

L'anorexie mentale concerne selon les estimations 1,0-1,5% des adolescentes et 0,15 à 0,2 % des adolescents. La prévalence estimée de la boulimie est plus importante : 3 à 5% des adolescentes et 1 à 2% des adolescents. L'anorexie correspond à une conduite active de restriction alimentaire et de lutte contre la faim. Elle est fréquemment associée à des accès boulimiques et les formes mixtes semblent en augmentation. Les signes associent une

anorexie, une perte de poids pouvant atteindre 50% du poids initial, une aménorrhée et des troubles du comportement (dépression, tentatives de suicide, ...). La mortalité est estimée à 5-8% des cas et augmente avec la durée du suivi. Un amaigrissement rapide et brutal, un BMI < 14 kg/m², une hypotension artérielle, une bradycardie, une hypothermie, un épuisement physique ou des troubles de la conscience sont des signes de gravité et imposent une hospitalisation. Sa prise en charge relève d'équipes spécialisées et associe psychothérapie et renutrition.

Apports en calcium au cours de la puberté

Des données épidémiologiques suggèrent que les adolescents constituent un groupe à risque de carence d'apport en calcium et en vitamine D. Cela concerne particulièrement les adolescentes et les régions à faible ensoleillement. La prescription de vitamine D reste une indication médicale au cas par cas. La promotion des aliments riches en calcium (1/8 L de lait=1 yaourt=50g de fromage blanc=50g de camembert=20g de gruyère) relève de campagnes d'information nationales et d'une information de proximité. Les besoins de calcium à cet âge sont de 1200 mg/j. Ces objectifs sont inclus dans le programme national nutrition santé.

Table 1 : Activité métabolique par organe

Organe	Consommation d'oxygène
Coeur	94 ml/kg/min
Reins	61 ml/kg/min
Foie	44 ml/kg/min
Cerveau	33 ml/kg/min
Muscle	2 ml/kg/min

Légende : consommation d'O₂ exprimée par kg de tissu concerné

Table 2 : Contribution des tissus au poids corporel total

	Foie	Cerveau	Cœur	Reins	Muscle	T. Adipeux
N. Né	5%	13%	0,5%	1,0%	25%	14%
Adulte	2%	2%	0,4%	0,5%	43%	16-25%

Légende : La proportion des organes à faible activité métabolique (grisé) augmente avec l'âge

Tableau 3 : Apports énergétiques chez l'enfant

Age	Apports énergétiques
Nouveau-né	110 kcal/kg/j
3 mois-3 ans	100 kcal/kg/j
4-6 ans	90 kcal/kg/j
7-10 ans	80 kcal/kg/j
11-14 ans	60 kcal/kg/j (garçon) 50 kcal/kg/j (fille)
15-18 ans	50 kcal/kg/j (garçon) 40 kcal/kg/j (fille)

Légende : Ces valeurs constituent des repères pour la pratique quotidienne. Les apports nutritionnels recommandés figurent dans des tables récemment rééditées (Martin 2001).

Table 4 : Calcul de l'apport hydrique chez l'enfant

Tranches de poids corporel	Apports
0-10 kg	100 ml/kg
10-20 kg	+ 50 ml/kg
> 20 kg	+ 25 ml/kg

Légende : Pour un enfant de 12 kg, compter 10kg à 100 ml/kg + 2 kg à 50 ml/kg soit 1100 ml. Pour 22 kg, compter 10kg à 100 ml/kg + 10kg à 50 ml/kg + 2 kg à 25 ml/kg soit 1550 ml. Il faut ajouter à cette estimation les pertes supplémentaires (stomies, drains, ...) et ajouter 12% par °C au dessus de 37°C.

Tableau 5 : Apports conseillés en vitamines (Martin et al, 2001)

Age (ans)	C (mg)	B ₁ (mg)	B ₂ (mg)	B ₃ -PP (mg)	B ₅ (mg)	B ₆ (mg)	B ₈ (µg)	B ₉ (µg)	B ₁₂ (µg)	A (µg)	E (mg)	D (µg)	K (µg)
<1	50	0,2	0,4	3	2	0,3	6	70	0,5	350	4	23	5-10
1-3	60	0,4	0,8	6	2,5	0,6	12	100	0,8	400	6	10	15
4-6	75	0,6	1,0	8	3,0	0,8	20	150	1,1	450	8	5	20
7-9	90	0,8	1,3	9	3,5	1,0	25	200	1,4	500	9	5	30
10-12	100	1,0	1,4	10	4,0	1,3	35	250	1,9	550	11	5	40
13-15 (G)	110	1,3	1,6	13	4,5	1,6	45	300	2,3	700	12	5	45
13-15 (F)	110	1,1	1,4	11	4,5	1,5	45	300	2,3	600	12	5	45
16-19 (G)	110	1,3	1,6	14	5,0	1,8	50	330	2,4	800	12	5	65
16-19 (F)	110	1,1	1,5	11	5,0	1,5	50	300	2,4	600	12	5	65

Légende : Vitamine D : 1 UI = 0,025 µg ou 1 µg = 40 UI

Tableau 6 : Apports conseillés en minéraux et oligoéléments (Martin et al, 2001)

Age (ans)	Ca (mg)	Ph (mg)	Mg (mg)	Fe (mg)	Zn (mg)	Cu (mg)	F (mg)	I (µg)	Se (µg)	Cr (µg)
1-3	500	360	80	7	6	0,8	0,5	80	20	25
4-6	700	450	130	7	7	1,0	0,8	90	30	35
7-9	900	600	200	8	9	1,2	1,2	120	40	40
10-12	1200	830	280	10	12	1,5	1,5	150	45	45
13-15 (G)	1200	830	410	13	13	1,5	2,0	150	50	50
13-15 (F)	1200	800	370	16	10	1,5	2,0	150	50	50
16-19 (G)	1200	800	410	13	13	1,5	2,0	150	50	50
16-19 (F)	1200	800	370	16	10	1,5	2,0	150	50	50

Tableau 7 : Composition des préparations pour nourrissons et de suite

	LM	LV	P I	P II
Energie	75 Kcal/dL	66 Kcal/dL	71 Kcal/dL	72 Kcal/dL
Osmolarité	80 mOsm/L	230 mOsm/L	170 mOsm/L	215 mOsm/L
Protéines	0,8-1,2 g/dL	3,0-3,5 g/dL	1,5 g/dL	1,86g/dL
Cas/PS	33%/66%	80%/20%	80%/20%	80%/20%
N non protéique	40 mg	30 mg	6 mg	1 mg
Lipides	3-4 g/dL	3,5-4 g/dL	3,5 g/dL	3,2 g/dL
C18:2 ω 6	350 mg/dL	90 mg/dL	627 mg/dL	573 mg/dL
C18:3 ω 3	22 mg/dL	61 mg/dL	60 mg/dL	54 mg/dL
Glucides	6,5 g/dL	4,5 g/dL	8,3 g/dL	9,1 g/dL
Lactose	90%	100%	75%	77%
Autres glucides	10%	0%	25% DM	23% DM
Minéraux	200 mg/dL	700 mg/dL	350 mg/dL	440 mg/dL
Na	15 mg/dL	70 mg/dL	18 mg/dL	30 mg/dL
K	55 mg/dL	143 mg/dL	70 mg/dL	91 mg/dL
Cl	45 mg/dL	110 mg/dL	43 mg/dL	53 mg/dL
Ca	30 mg/dL	120 mg/dL	59 mg/dL	69 mg/dL
P	15 mg/dL	90 mg/dL	44 mg/dL	56 mg/dL
Mg	3,5 mg/dL	12 mg/dL	4,9 mg/dL	6,8 mg/dL
Ca/P	2	1,3	1,3	1,2
Fer	0,05 mg/dL	0,05 mg/dL	0,8 mg/dL	1,4 mg/dL
I	6,1 μ g/dL	12 μ g/dL	7,7 μ g/dL	10,8 μ g/dL
Vitamines				
VD	0,35 UI/dL	0.1 UI/dL	42 UI/dL	60 UI/dL
VK ₁	5,2 mg/dL	7,7 mg/dL	7,1 μ g/dL	7,2 μ g/dL
VA	120 UI/dL	54 UI/dL	196 UI/dL	210 UI/dL
VE	0,24 mg/dL	0,06 mg/dL	0,7 mg/dL	0,8 mg/dL
VC	5,2 mg/dL	1.1 mg/dL	7,1 mg/dL	7,2 mg/dL
VB ₁	0.01 mg/dL	0,04 mg/dL	0,04 mg/dL	0,08 mg/dL
VB ₂	0,04 mg/dL	0,16 mg/dL	0,14 mg/dL	0,15 mg/dL
PP	0,2 mg/dL	0,07 mg/dL	0,8 mg/dL	1,5 mg/dL
VB ₆	0,02 mg/dL	0,05mg/dL	0,06 mg/dL	0,12 mg/dL
VB ₉	2,4 μ g/dL	3.8 μ g/dL	9,8 μ g/dL	17 μ g/dL
VB ₁₂	traces	0,7 μ g/dL	0,28 μ g/dL	0,3 μ g/dL
VB ₈	0.02 mg/dL	0.03 mg/dL	0,002 mg/dL	0,002 mg/dL
VB ₅	0,25 mg/dL	0,34mg/dL	0,42 mg/dL	0,5 mg/dL

Légende : Les compositions des préparations pour nourrissons (P I) et de suite (P II) sont indicatives, pour une préparation donnée se reporter à la notice ; LV : lait de vache ; LM : lait maternel ; VD : vitamine D₃ ou cholécalciférol ; VK₁ : vitamine K₁ ou phyloquinone ; VB₁ : vitamine B₁ ou thiamine ; VB₂ : vitamine B₂ ou riboflavine ; VPP : niacine ; VB₅ : vitamine B₅ ou panthothénate ; VB₆ : vitamine B₆ ou pyridoxine ; VB₈ : vitamine B₈ ou biotine ; VB₉ : vitamine B₉ ou folate ; VB₁₂ : vitamine B₁₂ ou cobalamine ; VC : vitamine C ou ascorbate. La charge osmotique (mOsm/L) peut être estimée par la formule : Na⁺ (mmol/L) + K⁺ (mmol/L) + Cl⁻ (mmol/L) + P (mmol/L) + 5.7 x Protéines (g/L) avec un poids moléculaire de 23, 35, 36, 31 g/mol respectivement pour le Na⁺, K⁺, Cl⁻ et Phosphore.

Table 8 : Contenu en vitamines, minéraux et oligo-éléments des aliments pour nourrissons (arrêté 20/09/2000)

	Minimum-maximum
Vitamine A	60-180µg ER/100 kcal
Vitamine D	1-3 µg/100 kcal
Vitamine E	>0,5mg/100 kcal et 0,5-3 mg/g de C18:2ω6
Vitamine K	4-20 µg/100 kcal
Thiamine (VB1)	0,04-0,3 mg/100 kcal
Riboflavine (VB2)	0,08-0,45 mg/100 kcal
Niacine (VPP)	0,8-3 mg/100 kcal
Panthoténate (VB5)	0,3-2 mg/100 kcal
Pyridoxine (VB6)	0,035-0,3 mg/100 kcal
Biotine (VB8)	1,5-20 µg/100 kcal
Folate (VB9)	4-25µg/100 kcal
Cobalamine (VB12)	0,1-0,5 µg/100 kcal
Ascorbate (VC)	8-25 mg/100 kcal
Sodium	20-60 mg/100 kcal
Chlorure	50-125 mg/100 kcal
Potassium	60-145 mg/100 kcal
Calcium	50-250 mg/100 kcal
Phosphore	25-90 mg/100 kcal
Magnésium	5-15 mg/100 kcal
Fer	0,5-2 mg/100 kcal
Zinc	0,5-2,4 mg/100 kcal
Cuivre	20-120 µg/100 kcal
Iode	5-35 µg/100 kcal
Sélénium	1-3 µg/100 kcal
Manganèse	0,05-0,2 mg/100 kcal
Chrome	.-10 µg/100 kcal
Molybdène	.-10 µg/100 kcal
Fluor	.-0.2 mg/100 kcal

Table 9 : Composition des solutés de réhydratation orale (liste non limitative)

	OMS	ESPGHAN	Adiaryl®	Alhydrate®	Fanolyte®	GES 45®
Energie	80 Kcal	-	105 Kcal	330 Kcal	64 Kcal	160 Kcal
Osmolarité	311 mOsm	200-250 mOsm	250 mOsm	< 270 mOsm	240 mOsm	298 mOsm
Glucose	20 g	14-20 g	13 g	0	16 g	20 g
DM	0	0	0	59 g		0
Saccharose	0	0	13 g	20 g		20 g
Na⁺	90 mmol	60 mmol	60 mmol	60 mmol	60 mmol	49 mmol
K⁺	20 mmol	20 mmol	20 mmol	20 mmol	20 mmol	25 mmol
HCO₃⁻	0	0				17 mmol
Citrate	10 mmol	10 mmol	10 mmol	18 mmol	10 mmol	0

Légende : valeurs exprimées par L ; les principales différences apparaissent en gras ; OMS : organisation mondiale pour la santé ; ESPGHAN : société européenne de gastro-entérologie et nutrition pédiatrique ; DM : dextrine-maltose, sa charge osmotique est moindre que celle du glucose et permet d'augmenter le contenu énergétique du soluté.

Table 10 : Principaux diagnostics différentiels des obésités de l'enfant**Causes endocriniennes**

- **Hypothyroïdie**
- Syndrome de **Cushing** (virilisation, hirsutisme, anomalies morphologiques, retard de croissance et pubertaire, HTA)
- **Insuffisances hypothalamo-hypophysaires**
- **Déficit en hormone de croissance**
- Syndrome de **TURNER** (45XO, hypogonadisme, petite taille, anomalies morphologiques)
- Syndrome des **ovaires polykystiques** (obésité, aménorrhée secondaire, hirsutisme)
- **Pseudo-hypoparathyroïdie** de type I (hypocalcémie avec une anomalie de l'activité biologique de la PTH ou de son récepteur)

Obésités monogéniques

- Syndrome de **Prader-Willi** : transmission AD sur le Chr. 15 associant RM+RC+hypogonadisme+Hypotonie)
- Syndrome de **Bardet Biedl** ou **Laurence-Moon** : transmission AR associant RM+hexadactylie+rétinite pigmentaire+hypogonadisme+insuffisance rénale
- Syndrome de **Cohen** : transmission AR sur le chr. 8 associant RM+hypotonie+dysmorphie faciale (nez proéminent, philtrum court, incisives proéminentes)+ mains et pieds étroits+rétinite pigmentaire. Parfois associée à un prolapsus de valve mitrale, RGO et hernie hiatale qui suggèrent une anomalie du tissu conjonctif (acide hyaluronique)
- Syndrome d' **Alstrom** : transmission AR sur le chr. 2 associant : rétinite pigmentaire+surdité+diabète non insulino-dépendant. Ensuite insuffisance rénale, cardiomyopathie dilatée, athérome, anomalies hépatiques.
- Anomalies des gènes codant pour la leptine ou son récepteur ou touchant la pro-opio-mélanocortine (POMC)

Légende : AD : autosomique dominant ; AR : autosomique récessif ; chr. : chromosome ; RM : retard mental ; RC : retard de croissance ; HTA : hypertension artérielle ; RGO : reflux gastro-oesophagien

Pour en savoir plus

Martin A 2001 Apports nutritionnels conseillés pour la population française. Editions TEC & DOC, Paris.

Ailhaud G, Beck B, Bougnères PF, Charles MA, Frelut ML, Martinoswky M, Poulain JP, Ricquier D, Rivière D, Rolland-Cachera MF, Vaisse C, Ziegler O 2000 Expertise collective : Obésité. Dépistage et prévention chez l'enfant. Les Editions INSERM, Paris.

Ricour C, Ghisolfi J, Putet G, Goulet O 1996 Traité de Nutrition Pédiatrique. Editions Maloine, Paris.