

CHAPITRE 1

LES SOURCES NUTRITIONNELLES

INTRODUCTION

L'être humain doit se nourrir chaque jour afin de faire fonctionner son organisme et rester en bonne santé.

L'alimentation doit être adaptée en fonction de l'âge, du sexe, et de l'activité physique de chacun.

Notre organisme doit compenser les pertes en énergie (besoins vitaux + activité physique), les pertes en eau (urine, transpiration, respiration...).

Chez l'adulte, l'alimentation doit apporter les nutriments nécessaires afin d'assurer les fonctions vitales (activité cardiaque, respiratoire, cérébrale, musculaire, hormonale.).

Chez le jeune enfant et l'adolescent, il existe également les besoins liés à la croissance, chez la femme enceinte et allaitante, les besoins sont liés à la gestation et à la production de lait (nécessaire à la croissance du nourrisson).

Chez les sportifs, les besoins en énergie sont plus élevés liés à une activité physique très importante.

DÉFINITIONS

- > **La nutrition** est l'ensemble de processus d'assimilation et de dégradation des aliments dans l'organisme. Elle permet la croissance, le bon développement et le bon fonctionnement de notre organisme.
- > **Les nutriments** sont des substrats assimilables par le corps pour son bon fonctionnement.

Il existe différents nutriments :

- **les nutriments énergétiques**, qui apportent de l'énergie à notre corps : les lipides (graisses), les protéines (protides), les glucides (sucres et amidons) et l'alcool (non indispensable pour notre organisme).
- **les nutriments non énergétiques**, qui n'apportent pas d'énergie à notre organisme, mais qui sont indispensables pour son bon fonctionnement : l'eau, les vitamines, les minéraux et oligo-éléments et les fibres.

À RETENIR

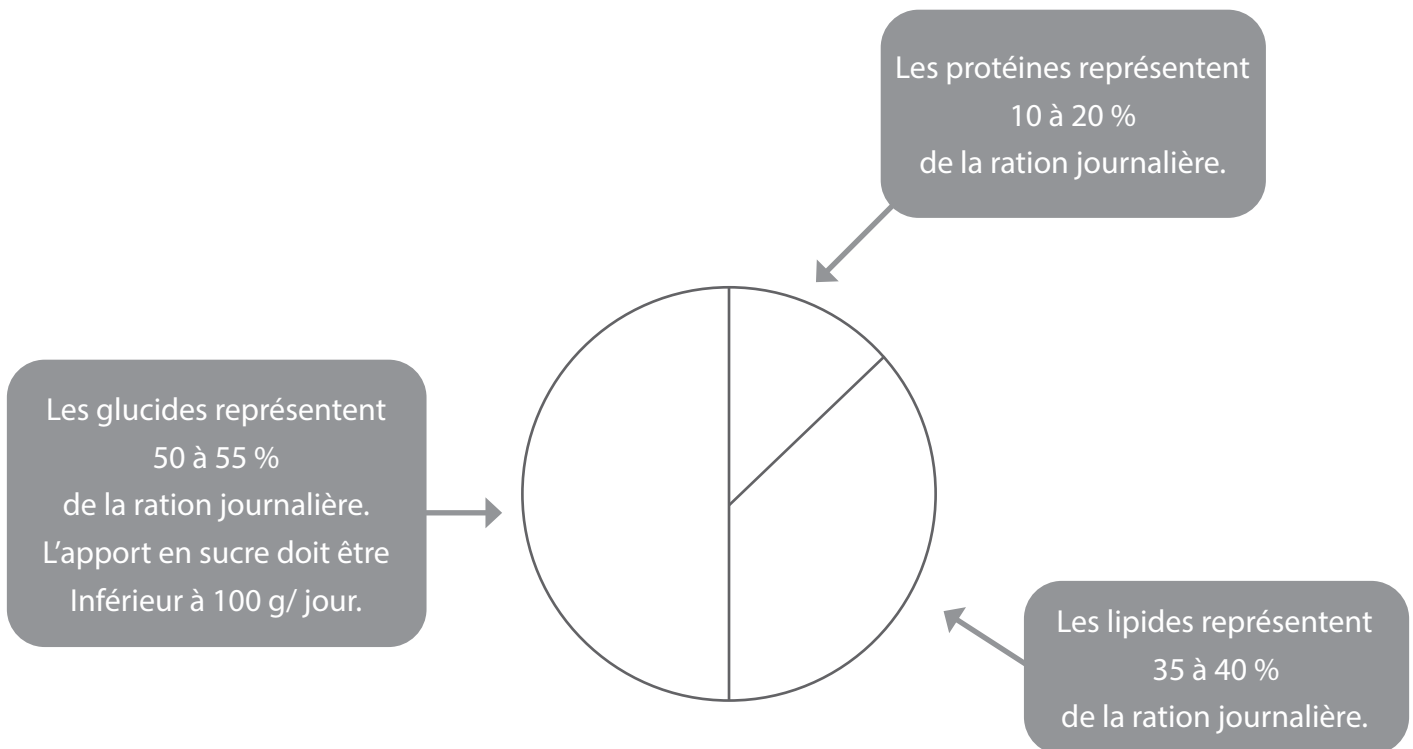
Apports énergétiques des nutriments (ou constituants) énergétiques :

- 1 g de protéines apporte 4 kcal ou 17 kJ
- 1 g de glucides apporte 4 kcal ou 17 kJ
- 1 g de lipides apporte 9 kcal ou 38 kJ
- (1 g d'alcool apporte 7 kcal ou 30 kJ)

Les unités de mesure ont été standardisées avec l'introduction du système international d'unités.

1 kcal = 4,18 kJ

Répartition journalière des constituants alimentaires (adulte) :



LES CONSTITUANTS ALIMENTAIRES ÉNERGÉTIQUES

1 LES BESOINS EN ÉNERGIE

L'être humain a besoin d'énergie pour fonctionner de manière optimale. Cette énergie se trouve dans les aliments qu'il ingère. L'énergie contenue dans les aliments servira à compenser les dépenses énergétiques quotidiennes dues aux besoins de l'organisme.

DÉFINITION

> **La dépense énergétique journalière** ou DEJ correspond à l'énergie dépensée par l'organisme en 24 h, pour son fonctionnement et son activité physique.

Plusieurs facteurs déterminent la DEJ :

- **Le métabolisme de base ou MB** : il s'agit de la dépense énergétique nécessaire pour entretenir la vie d'un être humain, au repos, allongé, à jeun depuis plus de 12 heures, au calme, dans un environnement à 22°C, et se mesure en kJ ou kcal/ jour. L'énergie dépensée correspond aux « activités basales » (respiration, activité cardiaque, circulation du sang, renouvellement des cellules...). = **60 % de la DEJ.**
- **Le niveau d'activité physique ou NAP** : il correspond aux dépenses énergétiques liées à diverses activités comme le sport. Le jeune enfant ne fait pas de sport, mais il dépense de l'énergie pour ses mouvements, les jeux, l'apprentissage de la motricité, le développement de la marche... = **20 à 25 % de la DEJ.**
- **La thermorégulation** : elle permet de maintenir la température corporelle à environ 37°C, quelle que soit la température externe à notre corps.
- **La thermogénèse postprandiale** : il s'agit de l'énergie dégagée après un repas, lors de la digestion et de l'assimilation des aliments dans notre organisme.
- **État physiologique particulier** :
 - **La croissance** : l'augmentation de poids et de taille est importante, les besoins nutritionnels sont en conséquences plus élevés.
 - **La grossesse, l'allaitement** : les besoins nutritionnels sont plus élevés pendant la gestation et l'allaitement.

Apports conseillés en énergie pour les nourrissons au biberon, de la naissance à 1 an (MJ/jour) :

AGE (MOIS)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GARÇONS	1,6	1,9	2,3	2,4	2,5	2,7	3,0	3,1	3,3	3,7	3,8	4,0
FILLES	1,5	1,7	2,0	2,1	2,3	2,6	2,8	2,9	3,0	3,5	3,6	3,8

Apports conseillés en énergie pour les enfants en bas âge âgés de 1 à 3 ans ayant un niveau d'Activité Physique (NAP) moyen (MJ/jour) :

AGE (ANNÉES)	1	2	3
GARÇONS	4,0	4,8	5,1
FILLES	3,8	4,4	4,8

1 MJ = 1000 kJ = 239 kcal 1 kJ = 4,18 kcal

2 LES PROTÉINES

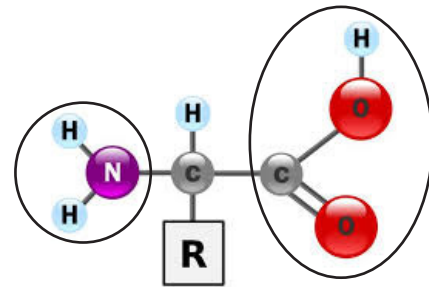
DÉFINITIONS

> **Une protéine** est un enchaînement de plus de 100 acides aminés reliés entre eux par des liaisons peptidiques. Si la chaîne est composée de moins de 100 acides aminés, il s'agit de peptides.

> **Les Protides** regroupent les peptides et les protéines.

Un acide aminé est une molécule composée de (faire le lien avec le cours de biologie) :

- 1 atome de carbone
- 1 atome d'hydrogène
- 1 groupement amine: NH₂ (d'où le nom acide aminé)
- 1 groupement acide : COOH
- 1 radical qui varie en fonction de l'acide aminé



Il existe 20 acides aminés, dont 8 dit « essentiels » (AAE). Les AAE ne sont pas synthétisés par notre organisme, c'est pour cela qu'ils doivent être apportés par l'alimentation.

Pour les nourrissons, il faut ajouter l'histidine, cela fait donc 9 AAE.

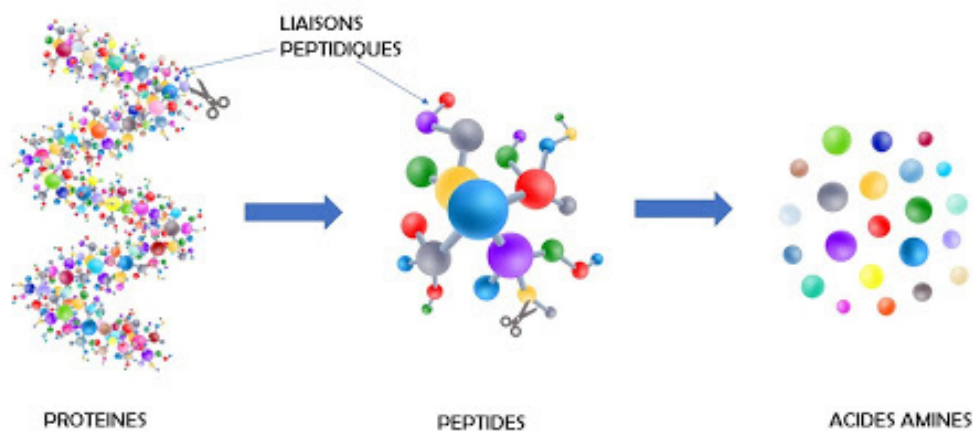
ACIDES AMINÉS

ESSENTIELS

NON ESSENTIELS



Source : <https://www.laboratoire-lescuyer.com/blog/micronutrition/les-acides-amines-essentiels>



Source : <http://www.biostimulants.fr/produits-utilisation/types-de-produits/les-biostimulants-organiques-lexemple-des-hydrolysats-de-proteines/>

Rôles des protéines dans l'organisme :

- **Rôle de structure** : rôle fondamental des protéines ; membranes cellulaires, constitution des tissus (collagène, kératine, muscle, peau...), os...
- **Rôle fonctionnel** : transport (hémoglobine pour le sang, lipoprotéines pour le cholestérol, transferrine pour le fer, les échanges d'eau...), hormonal (insuline, hormones sexuelles...), immunitaire (anticorps...).
- **Rôle enzymatique** : amylase, lactase...
- **Rôle énergétique** : rôle secondaire, 1 g de protéines apporte 4 kcal ou 17 kJ à l'organisme.

Les protéines ont un rôle essentiel dans la croissance de l'enfant avec le développement des nouveaux tissus.

Dans quels aliments trouve-t-on les protéines ?

SOURCES ANIMALES	SOURCES VÉGÉTALES
<ul style="list-style-type: none"> • Viande, poisson, œuf (VPO) • Produits laitiers : lait, yaourt... 	<ul style="list-style-type: none"> • Céréales • Légumineuses • Graines oléagineuses : lin, courge.. • Fruits oléagineux : amande, cajou...

Il est important d'apporter quotidiennement des protéines de bonne qualité et en quantité adéquate par rapport à ses besoins journaliers.

Les protéines animales sont de meilleure qualité que les protéines d'origine végétale, elles sont donc à privilégier, car :

- la composition quantitative en acides aminés est suffisante,
- la composition qualitative (présence de AAE) est suffisante,
- elles ont une meilleure digestibilité (absorption et utilisation par l'organisme).

Dans le cadre d'un régime sans protéine animale, il faudra compléter les protéines végétales : légumineuse + céréales pour apporter à l'organisme les AAE en quantité suffisante.

Lors de la diversification alimentaire = introduction des aliments non lactés chez le jeune enfant, il sera important de choisir les aliments dont la qualité protéique est idéale, pour une bonne croissance et le bon développement du jeune enfant.

À RETENIR

Besoins en protéines chez le jeune enfant :

Il est important de respecter les recommandations, afin d'éviter les effets secondaires d'un apport en protéines trop important (atteinte rénale par exemple).

Apports conseillés en protéines de la naissance à 6 ans :

0 à 1 mois	1 à 2 mois	2 à 3 mois	3 à 4 mois	4 à 6 mois	6 à 12 mois	1 à 2 ans	2 à 3 ans
2,6g/kg/jour	2,1g/kg/jour	1,7g/kg/jour	1,4g/kg/jour	1,2g/kg/jour	1,1g/kg/jour	1g/kg/jour	0,9g/kg/jour

Exemple : un bébé de 1 mois qui pèse 4 kg = $4 \times 2,6 = 10,4$ g/ jour.

10 g de protéines/jour de 0 à 2 ans

12 g de protéines/jour de 2 à 3 ans

	4 ANS	5 ANS	6 ANS
FILLE	14 g /jour	15 g/jour	17 g/jour
GARÇON	15 g/jour	16 g/jour	18 g/jour

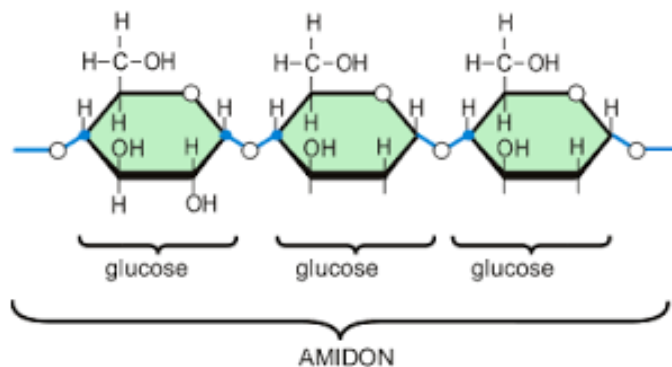
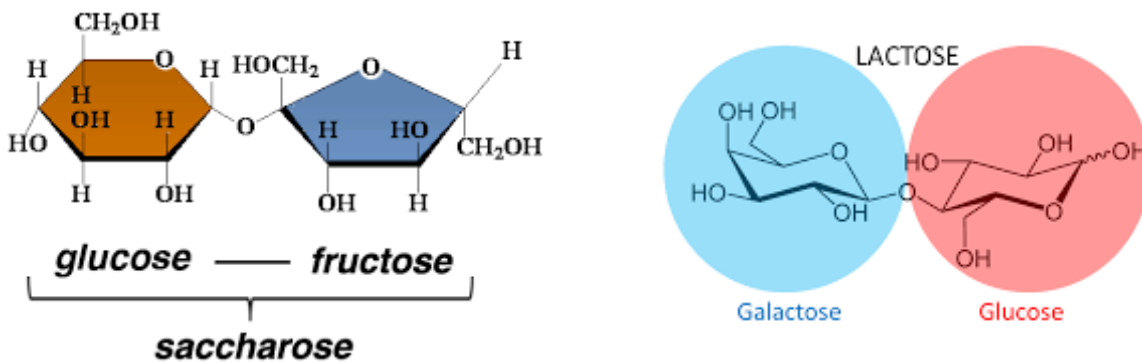
3 LES GLUCIDES

Également appelés hydrates de carbone, oses ou sucres, on distingue :

- **les glucides assimilables : simples et complexes**
- les glucides non assimilables : les fibres (voir constituants alimentaires non énergétiques).

DÉFINITION > **Les glucides** sont des molécules composées de carbone, d'hydrogène et d'oxygène. Ils ont une même unité : le glucose. Lors de la digestion le glucose passe dans le sang (glycémie) et se transforme en énergie.

LES GLUCIDES SIMPLES		LES GLUCIDES COMPLEXES
Composés d'une molécule (les monosaccharides)	Composés de 2 molécules (les disaccharides)	Composés de nombreuses molécules (les polysaccharides)
Glucose : fruits, miel Galactose : lait et produits laitiers Fructose : fruits, miel	Saccharose = glucose + fructose (sucre blanc de table) Maltose = glucose + glucose (digestion de l'amidon, dans la bière) Lactose = glucose + galactose (produits laitiers, sucre du lait)	Amidon = plusieurs centaines de molécule de glucose (céréales, pain, pâte, riz, pomme de terre...)



Rôles des glucides dans l'organisme :

- **Rôle énergétique** : le glucose est le 1er substrat utilisé par la cellule.
- 1 g de glucide apporte 4 kcal ou 17 kJ. Les globules rouges (sang) et les neurones (cerveau) sont les 2 types de cellules à utiliser uniquement le glucose comme substrat énergétique, on dit qu'elles sont « gluco-dépendantes ». Le cerveau consomme en moyenne 150g de glucides / jour.
- **Rôle de structure** : ils entrent dans la constitution de toutes nos cellules.
- **Rôle de synthèse** : le glucose permet la synthèse de l'ARN (acide ribonucléique) et l'ADN (acide désoxyribonucléique) = nos gènes.

Dans quels aliments trouve-t-on les glucides ?

FAMILLES D'ALIMENTS	ALIMENTS	GLUCIDES
Les féculents	<ul style="list-style-type: none"> • Céréales (riz...) • Légumineuses (lentilles...) • Tubercules (pomme de terre...) 	AMIDON
Les fruits et légumes	<ul style="list-style-type: none"> • Fruits • Légumes 	FRUCTOSE
Les produits laitiers	<ul style="list-style-type: none"> • lait • laits fermentés : yaourt.. 	LACTOSE
Les produits sucrés	<ul style="list-style-type: none"> • miel, sucre, confiture • biscuits, bonbons • sodas 	SACCHAROSE

Les glucides simples comme le saccharose sont assimilés très rapidement et provoquent un pic de glycémie (taux de sucre élevé dans le sang), le pancréas secrète alors de l'insuline qui transforme le glucose en graisse, pour le stocker dans le tissu adipeux (graisse).

Cela favorise la prise de poids et la fatigue du pancréas (facteur de risque du diabète en prenant de l'âge).

Attention ! Cette hyperglycémie est suivie d'une hypoglycémie (maux de tête, fatigue) qui réclame une consommation de sucre.

Les glucides complexes comme les féculents sont assimilés lentement, ce qui permet un apport progressif en énergie. La prise de poids est limitée voire nulle et le pancréas ne se fatigue pas.

Ils rassasient plus longtemps et permettent d'éviter ou de limiter le grignotage.

Besoins en glucides chez le jeune enfant :

Il est important d'apporter des glucides de qualité et en quantité suffisante, voici la répartition idéale pour le jeune enfant :

- 2/3 de glucides complexes (amidon) : pâte, riz, pomme de terre, quinoa...
- 1/3 de glucides simples (sucres) : fruits et légumes, produits laitiers, produits sucrés à limiter le plus possible...

De 0 à 1 an : 10 g/ kg / jour

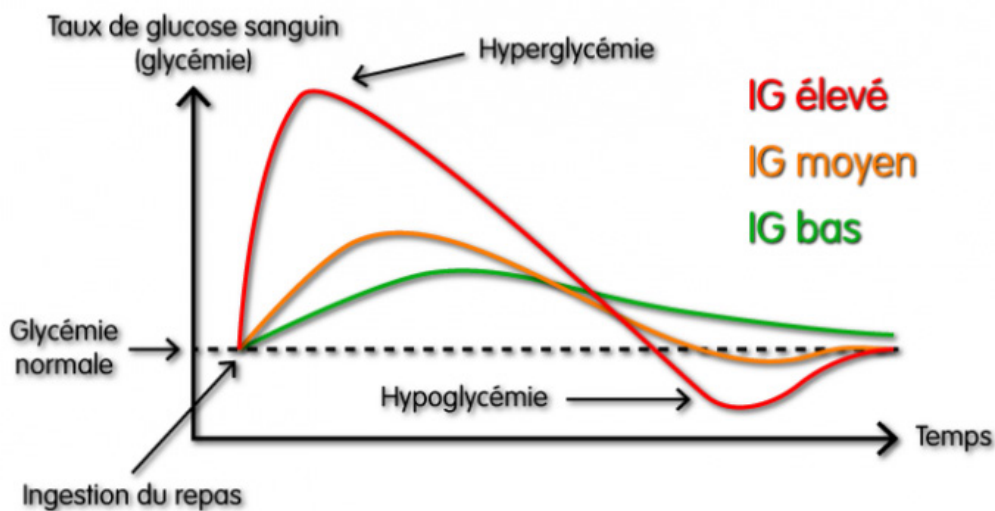
De 1 à 3 ans : 45 à 50 % des apports énergétiques journaliers

De 3 à 6 ans : 50 à 55 % des apports énergétiques journaliers

La notion d'Index Glycémique ou IG :

L'index glycémique reflète la variation de la glycémie après l'ingestion d'un aliment.

Il permet de classer les aliments en fonction de leur pouvoir glycémiant par rapport au glucose (aliment de référence = 100).



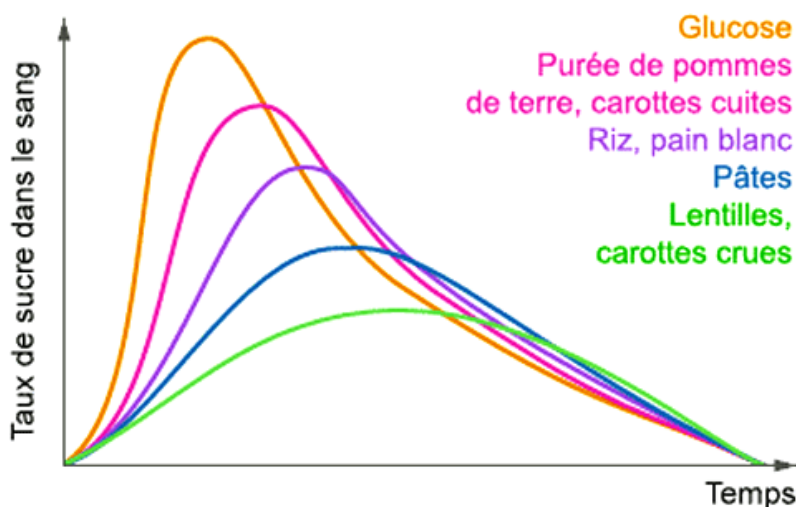
Source : <https://nutridietalice.fr/lindex-glycemique/courbe-index-glycemique/>

Exemples d'aliments avec leur IG :

SYNERGIE ALIMENTAIRE		INDEX GLYCEMIQUE DES ALIMENTS			
Alliments à IG élevé	IG	Alliments à IG moyen	IG	Alliments à IG faible	IG
Glucose et sirop de glucose	100	Semoule complète	50	Abricots secs	35
Farine de riz	95	Kiwi	50	Orange, pêche, pomme, nectarine	35
Pomme de terre cuite au four	95	Patate douce	50	Céleri rave cru	35
Pomme de terre en flocons (pour purée)	95	Pâtes complètes	50	Figue fraîche	35
Riz gluant	90	Riz basmati et riz complet	50	Haricots blancs	35
Carottes et navets cuit(e)s*	85	Ananas frais	45	Graines de lin, sésame, pavot, tournesol	35
Corn flakes (céréales) et flocons de maïs	85	Boulgour complet	45	Petits pois frais	35
Farine de blé blanche (raffinée)	85	Céréales complètes	45	Pois chiche	35
Pain de mie	85	Jus d'orange sans sucre ajouté	45	Quinoa	35
Riz blanc bien cuit	85	Noix de coco	45	Yaourt nature et fromage blanc	35
Riz soufflé, galettes de riz	85	Petit pois en conserve	45	Riz sauvage	35
Pastèque*	75	Sauce tomate	45	Abricot, pamplemousse, poire (fruits frais)	30
Baguette, pain blanc	70	Seigle (farine ou pain)	45	Ail	30
Barres chocolatées, friandises	70	Figues sèches	40	Betterave, carottes et haricots cru	30
Biscottes	70	Flocons d'avoine	40	Lait d'amande, d'avoine	30
Biscuits, brioches, céréales raffinées	70	Pruneaux	40	Lentilles brunes	30
Chips	70	Haricots rouges	40	Tomates	30
Sodas et Cola	70	Purée de sésame	40	Cerise, framboise, fraise, groseille	25
Viennoiseries (croissant, pain au chocolat)	70	Sarrasin, blé noir intégral	40	Chocolat noir 70% de cacao minimum	25
Dattes	70	Spaghetti al dente	40	Pois cassés, flageolets	25

www.synergiealimentaire.com

Source : <http://www.takween.com/qcm-glycides-sucre-02.html>



Source : https://www.musculation.com/diet_donnees3.htm

4 LES LIPIDES

DÉFINITIONS

> **Les lipides** sont composés de triglycérides, de phospholipides, de sphingolipides et de cholestérol. Les lipides sont de longues chaînes d'acides gras. On distingue :

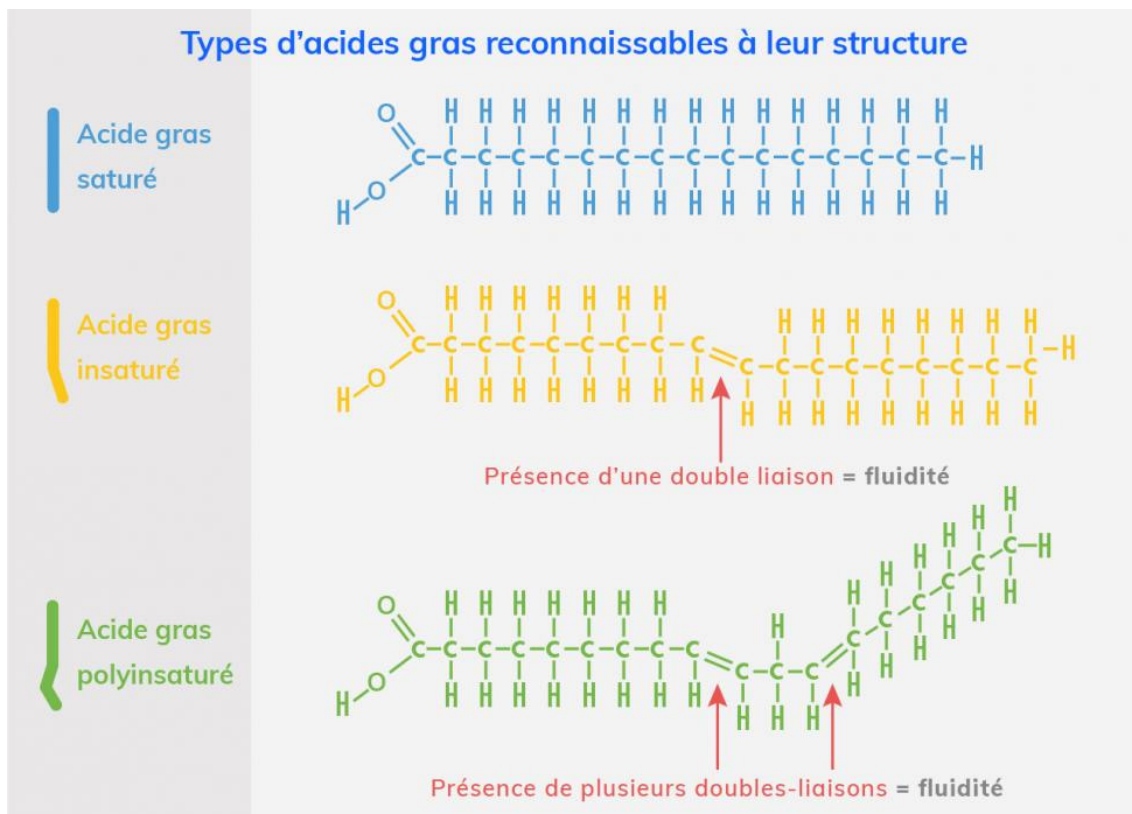
- les AGCC, acides gras à chaînes courtes,
- les AGCM, acides gras à chaînes moyennes,
- les AGCL, acides gras à chaînes longues.

La longueur de la chaîne influence la digestion, l'absorption et le métabolisme.

> **Un acide gras** est une molécule composée de carbone, d'hydrogène et d'oxygène. Il existe différents types d'acide gras :

- **les AGS, acides gras saturés** : chaque atome de carbone est saturé, car il n'ont pas de double liaison.
- **les AGMI, acides gras mono-insaturés**, qui possèdent une double liaison ou insaturation.
- **les AGPI, acides gras poly-insaturés**, qui possèdent plusieurs doubles liaisons ou insaturations.

Voir représentation des acides gras ci-après :



AGS • acide palmitique, butyrique	AGMI ou oméga 9 • acide oléique	AGPI Oméga 3 • acide linoléique Oméga 6 • acide alpha-linolénique • DHA et EPA
Origine animale : viande, beurre, crème, charcuterie, jaune d'œuf, saindoux, laitages entiers, fromages. Origine végétale : huile de palme, huile de coprah, huile d'arachide.	Origine animale : graisse d'oie, graisse de canard Origine végétale : huile d'olive, avocat, graines oléagineuses : colza, tournesol.	Origine animale : saumon, thon, hareng, maquereau, truite, sardine, anchois. Origine végétale : toutes les huiles (sauf palme et coprah = en petite quantité)

L'acide linoléique et l'acide alpha-linolénique sont des acides gras essentiels.

Rôles des lipides dans l'organisme :

- **Rôle énergétique :** c'est le constituant alimentaire le plus énergétique.
- 1 g de lipide apporte 9 kcal ou 38 kJ.
- **Rôle de structure :** il entre dans la composition de la membrane cellulaire (50 % de son poids sec).
- **Rôle d'isolant thermique :** conservation de la chaleur.

Le système nerveux central est l'organe le plus riche en lipides après le tissu adipeux = les lipides y jouent un rôle essentiel.

Dans quels aliments trouve-t-on les lipides ?

Dans le groupe des matières grasses :

- **d'origine animale :** beurre, crème, graisse de canard ou d'oie, saindoux (porc), suif (mouton ou bœuf).
- **d'origine végétale :** huiles végétales (olive, colza, noix...), margarines végétales, purée d'oléagineux (sésame, lin...)

Dans le groupe des viande, poissons, œufs (VPO) : viande(cote d'agneau...), poisson (saumon, maquereau...), jaune d'œuf.

Dans le groupe des produits laitiers : le lait entier et demi-écrémé, les yaourts entiers (vache, brebis...), les fromages (roquefort, brie, camembert...)

Besoins en lipides chez le jeune enfant :

On limitera les AGS, comme les matières grasses d'origine animales et les huiles de palme et de coprah, vecteur de surpoids, et à l'âge adulte, de pathologies cardiovasculaires.

Les huiles végétales et les poissons sont à privilégier. Il est important de varier les huiles : huile olive, colza, noix, lin...

De 0 à 3 ans : 45 à 50 % des apports énergétiques journaliers.

A partir de 4 ans : 35 à 40 % des apports énergétiques journaliers.

LES CONSTITUANTS ALIMENTAIRES NON ÉNERGÉTIQUES

1 L'EAU

L'eau est la seule boisson indispensable à l'homme.

Le pourcentage d'eau entre la naissance et la vieillesse diminue tout au long de la vie :

- fœtus : 90 %
- nouveau-né : 75 %
- nourrisson : 70 %
- adulte : 60 %
- personne âgée : 50-55 %.

Plus de 72 heures sans apport en eau peut entraîner la mort par épuisement des réserves.

Les jeunes enfants sont très sensibles à la déshydratation, il est important de leur proposer de l'eau régulièrement dans la journée.

Chaque jour, l'organisme perd de l'eau par différentes voies, il est donc essentiel d'en apporter afin d'établir un équilibre hydrique (en moyenne pour 1 adulte):

PERTES		APPORTS
Urines (env iron 1,5 l)	=	Eau des aliments = 1 l
Transpiration (500 ml)		Eau de boisson = 1,3 l
Respiration (400 ml)		Eau endogène (produite par l'organisme) = 300 ml
Selles (200 ml)		= 2,6 l/ jour
= environ 2,6 l/ jour		

L'ANSES (agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) préconise 1,5 l d'eau par jour pour prévenir les pertes dues à la transpiration.

Rôles de l'eau dans l'organisme :

- **Rôle de structure** : elle participe à la construction de l'organisme, principalement chez le nourrisson.
- **Rôle de solvant** : pour les échanges entre les différents compartiments de l'organisme, hydratation des molécules.
- **Rôle métabolique** : intervient dans de nombreuses réactions chimiques.
- **Rôle de transport** : des substances solubles comme les nutriments et les déchets (par les urines).
- **Rôle dans la régulation thermique** : par la transpiration, si augmentation de la chaleur corporelle.
- **Rôle de protection** : liquide céphalo-rachidien pour le cerveau, liquide amniotique pour le fœtus...

À RETENIR

Besoin hydrique du jeune enfant :

Les recommandations en eau sont de 1,5 ml/ kcal ou 0,35 ml/ kJ, soit en moyenne :

0- 3 MOIS	3- 6 MOIS	6 – 12 MOIS	+ 1 AN
150 ml / kg	125 ml/ kg	100 ml/ kg	50 ml/ kg

Attention, dans certaines situations, l'apport doit être augmenté :

- en cas de fièvre,
- en cas de forte chaleur,
- en cas de vomissements,
- en cas de diarrhées,
- si activité physique plus intense,
- si habitation trop chauffée (chaleur sèche).

2 LES MINÉRAUX ET OLIGO-ÉLÉMENTS


Les minéraux sont en quantités très variables dans l'organisme. Certains sont en mg comme le calcium, le magnésium, le fer, le sodium, le phosphore, le potassium, les autres sont en petites quantités, ce sont les oligoéléments comme le fluor, l'iode qui sont en µg.

Leur apport est garanti par une alimentation variée et équilibrée, selon les tranches d'âges.

Plusieurs facteurs agissent sur l'absorption des minéraux au niveau intestinal. Les facteurs qui diminuent l'absorption sont :

- l'excès de fibres,
- l'alcool,
- le tabac,

- l'alimentation déséquilibrée (trop gras, trop sucré),
- certains médicaments : corticoïdes, antibiotiques, contraceptifs oraux...
- les diarrhées,
- les vomissements.

À RETENIR 	Apports conseillés en minéraux pour le jeune enfant :							
	CATÉGORIES		CALCIUM MG	PHOSPHORE MG	MAGNÉSIUM MG	FER MG	ZINC MG	FLUOR MG
	NOURRISSON	0-6 MOIS	400	100	40	6-10	5	0,4-0,7
		7-12 MOIS	500	275	75	6-10	5	0,4-0,7
	ENFANT	1-3 ANS	500	360	80	7	6	0,8
4-6 ANS		700	450	130	7	7	1	

MINÉRAUX	CA – CALCIUM	P – PHOSPHORE	MG – MAGNÉSIUM
RÔLES	<ul style="list-style-type: none"> • rôle plastique : formation des os et des dents, • rôle dans la contraction musculaire, • régulation du rythme cardiaque et de la coagulation sanguine, • pour être mieux absorbé et assimilable il doit être accompagné de la vitamine D. 	<ul style="list-style-type: none"> • entre dans la composition des cellules et du tissu nerveux, • couplé au calcium il partage ses fonctions : croissance, construction osseuse, entretien des tissus. 	<ul style="list-style-type: none"> • participe au bon fonctionnement du système immunitaire. • «anti-stress» naturel, • joue un rôle pour le système nerveux, • aide à la contraction musculaire.
DÉFICITS/ CARENCES AVITAMINOSE	<ul style="list-style-type: none"> • retard staturo-pondéral, • tétanie, • ostéoporose, • fractures. 	<ul style="list-style-type: none"> • anorexie, • faiblesse musculaire, • anémie, • troubles osseux (rachitisme). 	<ul style="list-style-type: none"> • anxiété, • constipation, • palpitation cardiaque, • stress, • problèmes rénaux, vasculaires, hépatiques.
EXCÈS	<ul style="list-style-type: none"> • arrêt cardiaque, • hypertension, • augmentation de la soif. 	<ul style="list-style-type: none"> • perturbe le métabolisme du calcium, et la minéralisation osseuse, • calcification au niveau rénal. 	diarrhées.
SOURCES	<ul style="list-style-type: none"> • lait et produits laitiers, • fruits frais et séchés, légumes secs et oléagineux, • eaux minérales. 	<ul style="list-style-type: none"> • produits laitiers • viandes, • poissons, • crustacés. 	<ul style="list-style-type: none"> • légumes frais et secs, • céréales complètes, les oléagineux, le cacao.

MINÉRAUX	K – POTASSIUM	FE – FER	ZN – ZINC	CU – CUIVRE
RÔLES	<ul style="list-style-type: none"> • permet la contraction des muscles, du cœur. • aide à la sécrétion d'acide de l'estomac, 	<ul style="list-style-type: none"> • le fer contenu dans l'hémoglobine (protéine dans les globules rouges du sang), transporte l'oxygène des poumons vers les autres organes, • l'absorption du fer est augmenté par la consommation de vitamine C. 	<ul style="list-style-type: none"> • synthèse protéique, • métabolisme des AGPI, • anti-oxydant, • rôle primordial pour la peau et la cicatrisation. 	<ul style="list-style-type: none"> • formation des globules rouges, • favorise l'absorption du fer, • minéralisation de l'os, • agit sur le système immunitaire,
DÉFICITS/ CARENES AVITAMINOSE	<ul style="list-style-type: none"> • faiblesse musculaire, • paralysie, • arythmies cardiaques. 	<ul style="list-style-type: none"> • anémie, • essoufflement, • diminution des performances intellectuelles, 	<ul style="list-style-type: none"> • infertilité, • risque d'avoir un enfant prématuré, • retard de croissance, • perte d'appétit, • cicatrisation difficile, • peau sèche, acné, • chute de cheveux, • malformation, 	<ul style="list-style-type: none"> • anémie, • ostéoporose.
EXCÈS	<ul style="list-style-type: none"> • arythmies cardiaques, • hypotension. 	<ul style="list-style-type: none"> • vieillissement prématurée, • hémochromatose. 	<ul style="list-style-type: none"> • diminution de l'absorption du fer non héminique. 	hépatite.
SOURCES	<ul style="list-style-type: none"> • fruits (banane), • légumes frais, • les viandes. 	<ul style="list-style-type: none"> • viandes, abats (foie), crustacés, • boudin noir. • légumes secs, légumes à feuilles vertes, céréales entières, oléagineux. 	<ul style="list-style-type: none"> • Viandes, • poissons, • œufs, • produits laitiers. 	<ul style="list-style-type: none"> • légumineuses, • abats (foie), • produits de la mer.

MINÉRAUX	I – IODE	F – FLUOR	SE – SÉLÉNIUM	CR – CHROME
RÔLES	<ul style="list-style-type: none"> • régularisation du métabolisme glucidique, • formation des hormones thyroïdiennes. 	<ul style="list-style-type: none"> • formation de l'émail dentaire, • rigidité osseuse. 	<ul style="list-style-type: none"> • régulation du métabolisme glucidique, • formation des hormones thyroïdiennes, • anti-oxydant, • détoxifiant des métaux lourds. 	<ul style="list-style-type: none"> • régule la sécrétion de l'insuline (maintient glycémie), • métabolisme des lipides et glucides, • prévention du diabète et de l'athérosclérose, • régule l'appétit.
DÉFICITS/ CARENES AVITAMINOSE	<ul style="list-style-type: none"> • hypothyroïdie, • prise de poids, • asthénie, • goitre, • retard mental, • baisse de la libido. 	<ul style="list-style-type: none"> • caries. 	<ul style="list-style-type: none"> • maladie cardiovasculaire • fatigue, • fragile aux infections, • vieillissement prématuré, • cataracte. 	<ul style="list-style-type: none"> • hyperglycémie à jeun, • augmentation des triglycérides et du cholestérol, • risques accidents cardiovasculaires, • athérosclérose, • diabète, obésité, • fatigue.
EXCÈS	<ul style="list-style-type: none"> • hyperthyroïdie, • perte de poids, • problème de peau. 	<ul style="list-style-type: none"> • fluorose = taches blanches sur les dents. 	<ul style="list-style-type: none"> • chute rapide des cheveux. 	<ul style="list-style-type: none"> • risque d'inflammation des muqueuses.
SOURCES	<ul style="list-style-type: none"> • produits de la mer, • abats. 	<ul style="list-style-type: none"> • produits de la mer, • eaux minérales, • sel iodé, • thé. 	<ul style="list-style-type: none"> • viandes, • poissons, • œufs. 	<ul style="list-style-type: none"> • -viande, • abats (foie), • jaune d'œuf, • céréales, • levure, • épices.