

## Lexique Bamisa

Version provisoire du 25 05 2020

Ce lexique ne remplace pas les définitions conventionnelles fournies par les dictionnaires ou Wikipédia.

Il propose, pour les mots, expressions ou acronymes apparaissant avec un astérisque \* dans les Documents du site [www.bamisagora.org](http://www.bamisagora.org) des développements permettant une meilleure compréhension du Projet BAMISA, d'en faciliter la pédagogie et d'expliquer des notions qui n'ont pas toujours d'équivalents en langues locales, comme la différence entre *liquéfaction* et *dilution*.

Ce lexique sera progressivement amélioré, complété et les suggestions seront les bienvenues pour enrichir le contenu.

### A

#### ACIDES AMINÉS – ACIDES AMINÉS ESSENTIELS – INDICE D'ACIDES AMINÉS

Ce sont des corps chimiques constitués de molécules de Carbone **C**, d'Hydrogène **H**, d'Oxygène **O** et d'Azote **N**, comportant toujours au moins un **groupement azoté** -NH<sub>2</sub> .appelé « amine ». La synthèse des protéines\* nécessite 22 acides aminés différents.

Pour synthétiser les acides aminés, les organismes vivants, végétaux et animaux, doivent trouver de l'azote\*. Mais, certains organismes vivants, en particulier l'homme ne peuvent synthétiser toutes les sortes d'acides aminés nécessaires. L'homme doit donc trouver ces acides aminés dans son alimentation.

Les acides aminés essentiels (aae) sont ceux que l'homme ne sait pas synthétiser. Il y a huit acides aminés essentiels : lysine, méthionine valine, leucine, isoleucine, thréonine, tryptophane, phénylalanine.

Les protéines animales, en particulier celles du blanc d'œuf et de la caséine du lait, apportent tous les acides aminés essentiels. Par contre les protéines végétales ont des quantités d'acides aminés essentiels en proportions très inégales, certains acides aminés étant déficitaires. L'acide aminé essentiel déficitaire est dit "**acide aminé essentiel limitant**". La **lysine** est l'acide aminé essentiel le plus difficile à trouver dans l'alimentation végétarienne.

Les céréales et les légumineuses se distinguent par leur acide aminé limitant :

- Les céréales/graminées cultivées (maïs, riz, blé, orge, avoine, seigle, mil, sorgho) et une polygonacée, (le sarrasin) sont **limitants en lysine** et suffisants en méthionine (L-M+) :
- Les légumineuses ou fabacées (pois, pois chiche, haricot, haricot mungo, soja, lentille, fève), et la graine d'amarante sont suffisants en lysine et **limitants en méthionine** (L+M-) :

Si bien que l'association, en bonne proportion, (deux parts de céréale pour une part de légumineuse) permet de couvrir l'ensemble des besoins en acides aminés essentiels.

L'indice chimique des acides aminés renseigne sur l'équilibre des acides aminés essentiels des protéines d'un aliment. Il est établi par comparaison avec ceux de la protéine de référence, celle du blanc d'œuf. Dans cette protéine de référence, tous les aae sont utilisés pour la synthèse protéique et il n'y a pas d'aae limitant. Ainsi l'indice chimique des aa du lait maternel est de 100 %, celui des céréales est de 60 à 65% (en raison du manque de lysine), alors que pour les associations céréales + légumineuses, il est de 70 à 80%. D'où l'intérêt du lait et du soja, tous deux très riches en lysine.

Un enfant dont l'alimentation est pauvre en aae a de grosses difficultés à grandir. Cela se traduit par un retard de croissance (rapport taille/âge). Si l'alimentation est très déséquilibrée pour un aae, la lysine par exemple, il est possible de trouver cet aae déficitaire en consommant en grande quantité l'aliment ayant un indice chimique faible pour cet aae. Les enfants qui ont un gros ventre surconsomment des céréales pour trouver la lysine dont ils ont besoin pour grandir, l'excès de céréales provoquent cette dilatation intestinale.

Si les proportions entre les aae sont très déséquilibrés, les aae en excès seront alors utilisés sous forme d'énergie et l'azote qui les compose sera éliminé par les urines.

### ACIDES GRAS.

Voir Lipides

### AFLATOXINES

L'aflatoxine est un produit toxique sécrété par une moisissure (*Aspergillus*). Les aflatoxines résistent à la cuisson et au grillage.

Cette moisissure peut se développer en particulier sur les arachides. La présence de taches noires sur les graines d'arachide signale le développement de moisissures et donc la présence possible d'aflatoxines. Ces arachides doivent être systématiquement éliminées.

La consommation fréquente d'aflatoxine peut être responsable de cancers du foie.

### ALIMENTS Catégories d'.

Les aliments constituent l'ensemble de ce que nous mangeons ou, plus généralement, tout ce qui est comestible.

Les aliments fournissent les divers **nutriments\*** nécessaires pour entretenir la vie d'un organisme vivant. Ils sont composés de corps organiques (glucides, protéines, lipides), les macronutriments\* et de vitamines et de minéraux, les micronutriments\*.

Une alimentation équilibrée se compose d'aliments de force (glucides, lipides), de construction (protéines, minéraux), de protection (vitamines, minéraux), d'eau et de fibres.

### Les aliments de force

Ils apportent l'énergie pour vivre, pour travailler, pour jouer, maintiennent la chaleur du corps, permettent la dépense de force physique.

Ce sont principalement :

- les aliments végétaux qui contiennent des **glucides** (sucres, amidons\*) comme les céréales et les tubercules et de **lipides** comme les légumineuse grasses ou comme les huiles végétales
- Les graisses animales, le beurre.

Glucides et lipides sont constitués de molécules associant du carbone, de l'oxygène et de l'hydrogène.

### Les aliments de construction

Ils permettent au corps de grandir, de guérir des maladies et des blessures.

Ce sont des aliments riches en protéines comme :

- Les produits animaux (œufs, viandes, lait et ses dérivés, poissons, chenilles, insectes),
- Les graines des légumineuses, (soja, arachide, niébé, pois, mungo) et graines de courges,
- Les jeunes feuilles de certains arbres (moringa, baobab, ..) ou de certaines plantes (amarante, niébé, manioc,..)

Les protéines sont formées d'azote, en plus du carbone de l'oxygène et de l'hydrogène.

### Les aliments de protection

Ils sont indispensables au bon fonctionnement du corps et le protège des infections.

Ce sont les aliments qui contiennent, plus que d'autres, les nutriments rares que sont les vitamines (Vit A, vit C, vit B,...) et les sels minéraux (Fer, calcium, ...). De toutes petites quantités de ces nutriments suffisent à être en bonne santé. Ils sont aussi appelés micronutriments.

Tous les aliments contiennent un peu de micronutriments\*. Certains micronutriments ne sont apportés que par les fruits, les légumes (vitamines C) ou que par les produits animaux (Vit B12), d'autres micronutriments sont rares mais indispensables (Iode, Zinc, ...).

NB. Certains minéraux peuvent être aussi considéré comme nécessaire à la construction : Fer du sang et des muscles, Calcium de os,.....

### L'eau

Le corps de l'adulte en contient 60% et le corps du nourrisson 75 %. Le renouvellement de l'eau du corps, perdue par l'urine et la transpiration, est indispensable. Les fruits et légumes frais apportent de l'eau. L'eau de boisson doit être la plus "propre" possible, c'est-à-dire sans contaminations bactériennes ni produits

toxiques. L'eau des tisanes, des soupes, des bouillies est "cuite". Elle est bactériologiquement "propre".

### Les fibres alimentaires

Plus utiles à l'adulte qu'au très jeune enfant. Les fibres alimentaires sont non digestibles et facilitent le transit intestinal mais peuvent irriter un intestin malade (diarrhée). (Voir son\*)

### ALIMENTS de complément, Bouillie de complément.

Aliments adaptés à la physiologie digestive de l'enfant, donnée en plus du lait maternel et pas à sa place. Les aliments de complément sont pour cela à donner après une tétée et pas avant. L'OMS en recommande l'usage pas avant 6 mois.

NB. Le mot complément remplace sevrage. Les termes "aliments de sevrage" et "bouillies de sevrage" ne doivent plus être employés car ils sous-entendent un encouragement au sevrage.

### AMIDON et AMYLASES et mots dérivés.

- Amidon\* : nutriment\* de la catégorie des hydrates de carbone.
- Amylacé : qui contient de l'amidon
- Amylopectine\* : amidon à chaînes ramifiées
- Amylose\* : amidon à chaînes non ramifiées
- Amylase\* : enzyme\* qui dégrade l'amidon en sucres.
- Amylasé\* : qui contient de l'amylase

### AMIDON

L'amidon est un hydrate de carbone (ou polysaccharide ou polyosides) de structure complexe, dans laquelle s'associent de l'**amylopectine\*** et de l'**amylose\*** en proportions variables selon les variétés de végétaux.

L'amidon, est composé de molécules de **glucose\***, liées entre elles comme les maillons d'une chaîne. Le plus souvent ces chaînes sont ramifiées et constituent les **amylopectines\***. Les formes d'amidon non ramifiées constituent les **amyloses\***. La formule chimique générale de l'amidon est :  $(C_6H_{10}O_5)^n$ .

Dans les aliments, l'amidon se présente sous forme de minuscules grains, visibles au microscope. Ces grains sont insolubles dans l'eau froide et forment une suspension.

Pour être digéré par animaux ou utilisable lors de la germination des végétaux, l'amylopectine et l'amylose doivent être fragmentées (dégradées, hydrolysées) en sucres simples (dextrine puis maltose\*). Cette dégradation nécessite l'action d'enzymes (amylases\*).

L'amidon est un nutriment\* de force (énergétique) qui apporte 4 kilocalories par gramme. Il constitue l'essentiel des réserves énergétiques des céréales, des tubercules, du manioc, des bananes, mais aussi des légumineuses.

L'amidon constitue environ 70% du poids des céréales et des farines (mil, sorgho, maïs, riz, ...), le reste étant de l'eau (teneur d'environ 12%), des protéines, très peu de matières grasses et des minéraux. Cette teneur en eau est variable selon l'origine botanique de la céréale et de l'humidité relative du milieu où elle est conservée.

Dans les tubercules tels que consommés, l'amidon ne représente que x % de leur poids, la teneur en eau étant d'environ x % de leur poids.

L'amidon de maïs est connu sous le nom de Maïzéna®, l'amidon de tubercules secs (pomme de terre, manioc) est appelé fécule.

L'amidon constitue l'essentiel de la **matière sèche**\* des bouillies ordinaires données aux enfants.

### AMIDON (GELIFICATION DE L'AMIDON)

Au cours de la cuisson dans de l'eau (ou du lait), l'amidon s'hydrate et gélifie. Il donne à la bouillie une consistance épaisse. Les différentes phases d'hydratation-gélification et de changement de viscosité de la bouillie au cours de sa préparation peuvent être observées : Suspension, Empesage, Solution Colloïdale, Rétrogradation :

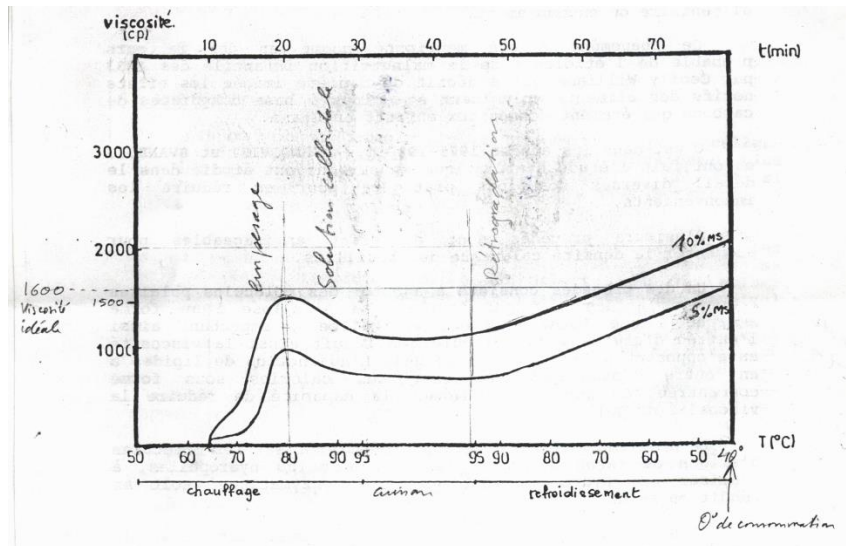
- Dans de l'eau froide, les grains d'amidon restent un temps en **suspension**. Le mélange est liquide. (la viscosité est très faible).
- Le chauffage à des températures supérieures à 50°C de cette suspension d'amidon dans de l'eau entraîne un gonflement des grains d'amidon. Ils absorbent plusieurs fois leur poids en eau. Cette suspension devient épaisse. C'est le processus d'**empesage**. La température d'empesage est en moyenne autour de 60°C. Lorsque tous les grains d'amidon ont gonflés, on obtient un **empois**. La viscosité de la bouillie atteint son maximum.
- En continuant de cuire, les grains d'amidon vont éclater et libérer l'amylopectine et l'amylose qui se dispersent dans l'eau. La bouillie est momentanément un peu moins épaisse. (légère baisse de la viscosité). C'est la phase de **solution colloïdale**.

(L'observation attentive pourrait permettre de distinguer ces phases. Cependant le fait de remuer activement la bouillie tout au long de sa cuisson brouille la succession des phases d'empesage et de solution colloïdale)

- Lors du refroidissement de la bouillie, la structure de l'amylopectine et de l'amylose va devenir plus rigide. La bouillie épaissie à nouveau. (La viscosité

augment). Ce phénomène bien visible est connu sous l'appellation de **rétrogradation**.

La figure ci-dessous illustre l'évolution de la viscosité de deux bouillies au cours de leur préparation, l'une préparée avec 5g de farine de maïs pour 100g de bouillie (5%MS), l'autre 10g pour 100g (10% MS).



« Après refroidissement à 40°C, qui est la bonne température pour l'enfant, la viscosité atteint 1600 cpoises pour une bouillie à 5% MS et 2000 cpoise (VE 60mm/Sec) pour une bouillie à 10% MS. C'est à dire qu'une bouillie de maïs (de viscosité) acceptable pour l'enfant ne peut dépasser 5% de MS ou en terme de densité énergétique 0,2 kcal par g, donc bien inférieure à la densité énergétique recommandée de 1,2 kcal/g ».

Extrait de : J.C.DILLON INA, Séminaire-atelier sur les bouillies de sevrage en Afrique Centrale, Brazzaville 21-24 mai 1991

Le processus de gélification est profondément modifié en présence d'une amylase. En effet, en solution colloïdale l'amylopectine et l'amylose sont rapidement dégradés en sucres solubles. On observe une **liquéfaction** de la bouillie (Baisse importante de viscosité). La phase de rétrogradation ne peut apparaître puisque qu'il n'y a plus d'amylopectine ni d'amylose.

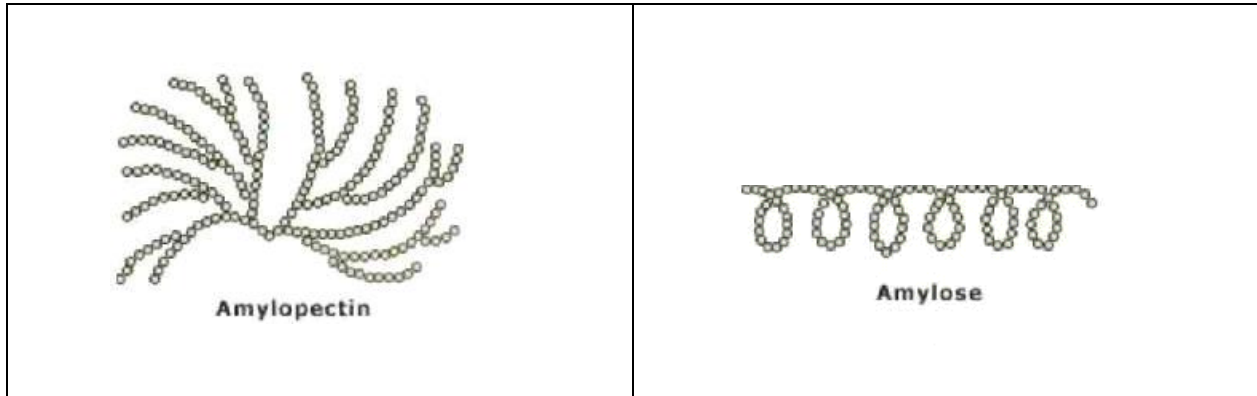
Pour plus de détail sur l'amidon et les phases de gélification, voir USTL (Université des Sciences et Technologie de Lille) :

[biochim-agro.univ-lille.fr/polysaccharides/co/Contenu\\_3\\_a.html](http://biochim-agro.univ-lille.fr/polysaccharides/co/Contenu_3_a.html)

**AMYLOPECTINE, AMYLOSE, Ratio Amylopectine / Amylose.**



L'amylopectine et l'amylose sont des hydrates de carbone qui se différencient par leur structure, ramifiée pour l'amylopectine, linéaire pour l'amylose. Ils s'associent en proportions variables pour constituer l'amidon. Leur formule chimique générale est  $(C_6H_{10}O_5)^n$ . Le nombre  $n$  varie beaucoup selon l'origine botanique.



Selon l'origine botanique de l'amidon, les proportions (ratio) entre amylopectine et amylose varient, mais l'amylopectine est toujours la forme majoritaire. (voir tableau ci-dessous). Ces différences de ratio expliquent, en grande partie, les différences de viscosité des bouillies et leur possibilité d'être liquéfiées plus ou moins complète par les amylases\*.

### L'amylopectine

L'amylopectine ou (isoamylose) est un volumineux polysaccharide de structure ramifiée, qui peut assembler 10 000 à 100 000 glucoses.

Les molécules de glucose sont reliées entre elles par des liaisons 1,4 glycosidiques (comme dans l'amylose) mais aussi par des liaisons 1,6 glycosidiques qui permettent le branchement des ramifications. Les points de branchement des ramifications se répartissent toutes les 20 à 30 molécules de glucoses.

L'amylopectine est le principal responsable des propriétés de **gélatinisation** de l'amidon.

Les phytyloglycogènes sont des formes d'amylopectine dont les ramifications sont plus serrées, tous les 10 à 15 glucoses. Ils peuvent représenter jusqu'à 20 % de l'amidon (Maïs doux).

NB. Le glycogène est la forme de stockage du glucose dans le règne animal. C'est l'équivalent de l'amidon dans le règne animal. Il a une structure proche de celle de l'amylopectine. Il permet le stockage de glucose dans le foie des animaux.

### L'amylose

L'amylose est un polysaccharide de structure linéaire qui assemble quelques centaines de molécules de glucose, soit beaucoup moins que pour l'amylopectine.

Les molécules de glucose sont reliées entre elles uniquement par des liaisons 1,4 glycosidique. (On note cependant un très faible pourcentage de ramification en liaison 1,6 glycosidique (de l'ordre de 1%).

L'amylose est le principal responsable des propriétés de **rétrogradation** de l'amidon.

L'amylose présente une structure hélicoïdale à 6 à 8 glucoses par tour de spire. Cette hélice présente des fonctions C-OH externes hydrophiles sur lesquelles l'eau se fixe, l'intérieur de l'hélice étant hydrophobe (fonctions CH-CH). Cette structure hélicoïdale lui permet l'inclusion, à l'intérieur des spires, de lipides (qui vont diminuer la viscosité des bouillies et ralentir la digestion). Il peut s'agir également d'inclusion d'atome comme l'iode. (Au contact d'une solution iodo-iodurée, un amidon contenant de l'amylose prendra une teinte bleue-violacée caractéristique.

### Le ratio amylopectine/amylose dans les aliments amylicés.

Le ratio amylopectine/amylose est différent selon la famille végétale, l'espèce et la variété. Les variétés de maïs, le sorgho, le mil, le riz, le blé peuvent être assez différentes entre elles. Il y a ainsi des variétés tendres ou dures, farineuses, cireuses (waxy). De plus, au sein d'une même variété, le degré de maturité du grain modifie le ratio. Le tableau suivant donne quelques exemples de variation de ratio selon la famille, l'espèce et les variétés.

FAMILLES Espèces Variétés	Quantité d'amidon pour 100g d'aliment	Amylopectine en %	Amylose en %
<b>CEREALES</b>			
Petit mil chandelle	environ 70 g	79 %	21 %
Sorgho		70-80 %	20-30%
Sorgho farineux			
Sorgho cireux, glutineux			1 %
Maïs ordinaire, denté corné ou farineux		72-75 %	28-25 %
Maïs hybrides, cireux Waxy, Maïzéna®		99 à 100 %	1 à 0 %
Amylomaïs		50-20 %	50-80 %
Riz gluant (opaque)		99 %	1 %
Riz long (translucide) Basmati ?		83 %	17 %
Blé dur			
Blé tendre farineux			
Amarante grain		95-93 %	5-7 %
<b>LEGUMINEUSES</b>			
Soja	environ 40 g		
Arachide			
Haricot, niébé			
Haricot mungo		71 %	28 %
Pois		65 %	35 %



<b>TUBERCULES, RACINES fraîches</b>			
Patate douce	15 g (?)		
Pomme de terre,		77-79 %	21-23 %
Igname			
Manioc,		80-83 %	17 - 20%
Taro			
<b>TUBERCULES, RACINES séchés</b>			
Atiéké, Gari, Foufou , Gozo, Tapioca Chikwangue	80 g (?)		
Fécule Pomme de terre			
<b>FRUITS</b>			
Banane	15 g (?)	74- 81%	19-25 %

Tableau : Quantité moyenne d'amidon de quelques plantes et le ratio amylopectine/amylose de leur amidon.

### Influence du ratio amylopectine/amylose sur la viscosité des bouillies.

L'amylopectine a un fort pouvoir de **gélatinisation**, si bien que les bouillies préparées avec de l'amidon riche en amylopectine sont, à quantité de matière sèche égale, plus épaisses que celles faites avec de l'amidon riche en amylose. Sous l'action des alpha-amylases\*, ces bouillies d'amylopectine, bien que plus épaisses, se liquéfient plus facilement que celles riches en amyloses.

L'amylose a un fort pouvoir de **rétrogradation**, si bien que les bouillies préparées avec des farines riches en amylose vont épaissir en refroidissant. Ces bouillies d'amylose se liquéfient plus difficilement que celle à base d'amylopectine. En effet, la formation hélicoïdale de l'amylose ne favorise pas l'accessibilité des alpha-amylases\*,

Ces variations de ratio expliquent que, à quantité de **matière sèche\*** identique et préparées avec la même céréale ou avec le même mélange de céréale / légumineuse, la consistance des bouillies ne soit pas toujours égale. Ceci explique aussi que les alpha-amylases des malts aient des effets de liquéfaction parfois limités.

Plusieurs facteurs interviennent donc dans l'intensité du phénomène de liquéfaction :

- La variété des céréales et leur maturité, qui n'est pas connue lors de leur achat.
- La présence intrinsèque d'amylase dans des grains qui auraient pu démarrer une germination
- La présence de matières grasses (mélange avec des légumineuses grasses)
- La qualité de la mouture, plus ou moins fine.
- Et peut être l'acidité de la farine et la température de la bouillie lors de l'incorporation du malt.

### AMYLACÉ (E)

Adjectif qui qualifie les plantes ou les aliments qui contiennent beaucoup d'amidon comme les céréales, les bananes et les tubercules, les pâtes, le pain.

L'amidon de la pomme de terre est appelé féculé. Les tubercules et les haricots sont aussi appelés "féculents".

### AMYLASÉ (E)

Adjectif qui qualifie une farine (ou une bouillie) qui contient (ou auquel on a ajouté) une ou des amylases naturelles ou industrielles. Une bouillie préparée avec une farine amylosée n'épaissit pas du fait de la dégradation de l'amidon en cours de cuisson.

Une farine est amylosée soit par le mélange à celle-ci de 15 à 30 % de **malt\***, soit par l'adjonction d'une quantité infime d'**amylase industrielle** (comme dans la farine MISOLA). La bouillie ne peut pas épaissir, même si quantité de farine amylosée est importante.

Une bouillie est amylosée par l'adjonction, après cuisson, d'un peu d'amylase locale (Malt, lait maternel, salive maternelle) dans le bol de bouillie épaisse et encore chaude. La liquéfaction est donc maîtrisable par l'utilisateur. C'est le principe des Bouillies Concentrées Liquéfiées:

### AMYLASES ou Diastases.

Les amylases sont des **enzymes\*** qui dégradent l'**amidon\*** en donnant différents sucres simples et solubles.

Les amylases sont de nature protéique. Ce sont des glucosidases (ou saccharidases), c'est-à-dire des enzymes qui « coupent » les polysaccharides grâce à une réaction chimique d'hydrolyse. Cette hydrolyse donne des chaînes d'hydrates de carbone plus courtes, en particulier des dextrines et le maltose\*. (Elles agissent "comme une paire de ciseaux qui découperait une grande chaîne en petites mailles").

Les amylases sont synthétisées par la plupart des organismes vivants. Elles sont indispensables à la **digestion** de l'amidon par les organismes du monde animal, indispensable à la **germination** des graines et des tubercules et au mûrissement des fruits.

Il y a deux sortes principales d'amylases, l'**α amylase** et la **β amylases**.

L'α amylase est la plus commune des amylases. C'est une enzyme digestive, présente dans la salive, le pancréas, le lait maternel humain. Elle est aussi présente dans les graines qui germent. L'α amylase est considérée comme liquéfiante.

La β amylases est plus rare. Elle est spécifiquement végétale et se trouve dans les fruits qui mûrissent. Certains microorganismes (du tube digestif) en produisent aussi. La β amylases est considérée comme saccharifiante.

NB. La désignation des amylases en  $\alpha$  ou  $\beta$  n'a pas de rapport avec les deux configurations spatiales du glucose, dites  $\alpha$  ou  $\beta$ , et avec les enzymes  $\alpha$  et  $\beta$  1-4 glucosidases.

L'action des  $\alpha$  et  $\beta$  amylases n'est pas suffisante pour dégrader complètement l'amidon, jusqu'au stade de glucose. Deux autres enzymes (Deux autres glucosidases) sont nécessaires : l'enzyme de **débranchement** et la **maltase**.

#### L'enzyme de débranchement ou l'iso-amylase

C'est une  $\alpha(1-6)$  glucosidase qui hydrolyse les liaisons 1-6 de l'amylopectine, sans s'attaquer aux liaisons 1-4.

#### La maltase ou gluco-amylase

C'est une  $\alpha(1-4)$  glucosidase qui effectue la dernière étape de dégradation des amidons en glucoses.

NB. L'industrie agro-alimentaire utilise des  $\alpha$  amylases produites à partir de micro-organismes (*principalement par les bactéries amyloliquefasciens et licheniformis*). L'activité de ces  $\alpha$  amylases est très puissante, même à 110°C. Ajoutées aux farines en particulier à certaines farines infantiles amylosées à cuire, elles permettent de préparer des bouillies qui n'épaississent pas à la cuisson, même si on met beaucoup de farine et pas beaucoup d'eau. Comme ces amylases industrielles sont très puissantes, leur dosage doit être très précis. S'il y en a un peu trop dans la farine, la bouillie devient trop liquide.

### ANTI TRYPSINES

Ce sont des molécules qui bloquent l'action d'une enzyme digestive, la trypsine\*.

Le soja est particulièrement riche en anti trypsines, ce qui le protège des insectes (charençons) et la plupart des ravageurs car ils ne peuvent digérer le soja cru. Le soja se conserve donc très bien. Le niébé, le haricot mungo et les céréales ne contiennent pas ou peu d'antitrypsines. Ils peuvent être rapidement charançonnés.

Pour que les protéines du soja soient digestibles, les antitrypsines doivent être neutralisées soit par **grillage**, (farine grillée), soit par une **cuisson assez longue à l'eau** (une heure pour le soja en grains, 20 minutes pour le lait de soja et le tofu), soit par **fermentation** (Tempé).

### APPORTS JOURNALIERS RECOMMANDÉS (AJR)

Ce sont les quantités d'un nutriment ou d'un micronutriment qu'il est recommandé de consommer chaque jour pour assurer le bon fonctionnement et la défense du corps et chez l'enfant, sa croissance.

### ARACHIDES

Légumineuses grasses intéressantes pour leur richesse en matières grasses qui est de 20g à 40g pour 100g lorsque la graine est mûre. Certaines variétés sont plus riches en matières grasses que d'autres.

Les Arachides sont également une source de protéines de bonne qualité du fait de leur richesse en lysine.

### ATPE, Aliments Thérapeutiques Prêt à l'Emploi ou RUTF, Ready to Eat Therapeutic Foods.

Les ATPE ont été conçus au début des années 2000 pour traiter les enfants victimes de Malnutrition Aiguë Sévère (MAS). Dans cette indication, les ATPE rendent de grands services. Ils permettent de raccourcir le temps de traitement et permettent de prendre en charge sans hospitalisation (traitements ambulatoires).

L'ATPE le plus connu est le Plumpy'Nut qui se présente sous forme de pâte nutritive conditionnée en petits sachets de 92g contenant 500 Kcal. Cette pâte se compose de pâte d'arachide, de sucre, de matières grasses végétales (huile de palme), de poudre de lait écrémé, de lactosérum, de maltodextrine, de cacao et de lécithine (émulsifiant). Cette pâte est fortifiée en minéraux et en vitamines. Les ATPE ne contiennent pratiquement pas d'amidon.

C'est donc un produit de l'agro-alimentaire avec toutes ses qualités, mais aussi ses limites quand il est mal utilisé. En effet, les distributions gratuites et sans discernement des ATPE, en dehors de ses indications médicales, mettent en péril les activités d'éducation nutritionnelle, dévalorisent les familles et perturbent l'économie et l'agriculture locale. Ces distributions s'opposent au "Droit des peuples à se nourrir eux-mêmes" et au "Droit des mères à nourrir elles-mêmes leurs enfants".

### AZOTE

L'azote est un atome (élément chimique de numéro atomique 7), de symbole **N**.

Dans le langage courant, l'azote désigne la molécule  $N_2$ , constituant majoritaire de l'atmosphère terrestre. La molécule d'azote  $N_2$ , représentant presque les 4/5<sup>e</sup> de l'air.

L'atome d'azote N caractérise les acides aminés\* (groupement **amine** :  $NH_2$  ou  $NH$ .) et donc les protéines.

L'azote est employé comme engrais.

Les légumineuses (haricots, soja, pois, arachides,...) captent l'azote de l'air grâce à des microorganismes qui colonisent leurs racines (Rhizobium). Les légumineuses enrichissent le sol en azote et n'ont pas besoin d'engrais azoté.

## **B**

### BIODISPONIBILITÉ

C'est la part d'un micronutriment, présent dans un aliment, qui est effectivement assimilée par l'organisme. La biodisponibilité est indépendante de la richesse d'un aliment en ce micronutriment. Par exemple, le fer du lait maternel a une très bonne biodisponibilité alors qu'il a peu de fer dans le lait maternel. A l'inverse, certains

végétaux sont riches en fer mais ce fer est sous une forme qui a une faible biodisponibilité.

La biodisponibilité change selon la forme ionique du métal. Pour le fer\* par exemple, les ions ferreux ( $Fe^{++}$ ) sont mieux absorbés que les ions ferriques ( $Fe^{+++}$ ).

La biodisponibilité des atomes métalliques est diminuée en présence d'acide folique qui les chélate sous forme de phytates.

## **BOUILLIES**

Les Documents 05 de ce site développent les différents types de bouillies (ordinaires, améliorées, composées, enrichies, fortifiées, concentrées-liquéfiées, fermentées\*...) Nous donnons ici quelques définition et généralités sur les bouillies.

Une bouillie, c'est un "*Aliment plus ou moins épais fait de lait ou d'un autre liquide et de farine, bouillis ensemble, destiné surtout aux bébés qui n'ont pas encore de dents*". (Dictionnaire Petit Robert)

Le mot "bouillie" n'a pas d'équivalent direct en anglais. A défaut, on traduit par porridge ou gruel, mais chacun de ces mots désigne une forme de bouillie particulière. Dans les pays africains anglophones, c'est le mot pap qui est utilisé.

Le mot bouillie recouvre en réalité une grande diversité d'aliments. La qualité nutritionnelle d'une bouillie est fonction de 4 facteurs :

La quantité de farine.

et la quantité du liquide de cuisson.

La qualité chimique de la farine.

et la qualité chimique du liquide de cuisson.

Les deux premiers facteurs sont quantitatifs. Ils déterminent la **quantité de matière sèche\*** pour 100 ml ou pour 100 g de bouillie.

Les suivants déterminent sont qualitatifs. Ils déterminent l'équilibre lipides/protides/glucide, la qualité de chacun des composants et la richesse en micronutriments de la bouillie. Cette quantité de matière sèche

Au "Sud" la bouillie traditionnelle se prépare avec de l'eau dans laquelle est mise à cuire un peu de farine ordinaire de mil, de sorgho ou de maïs. Un peu de farine suffit à préparer une bouillie épaisse,

Ces bouillies traditionnelles sont le plus souvent de faible valeur énergétique pour les raisons suivantes : L'eau n'apporte aucun nutriment. La céréale apporte essentiellement de l'amidon. La quantité d'eau n'est pas contrôlée et elles sont parfois encore diluées avec de l'eau. Ces bouillies traditionnelles risquent d'être facteur de, malnutrition.

Au "Nord", la bouillie se prépare avec du lait de vache (ou du lait en poudre) et une farine spécialement destinée aux jeunes enfants, de la farine amyliée ou maltée. Le lait apporte des nutriments de bonne qualité. La farine, traitée industriellement, peut être ajoutée au lait en grande quantité sans que la bouillie épaississe.

Ces bouillies sont de haute valeur énergétique et sont même accusées de faire trop grossir les enfants. Leur usage a donc été remplacé par la diversification précoce et les "petits pots" de légumes.

## C

### CALCIUM

Le calcium est un atome métallique (numéro atomique 20) de symbole Ca, très répandu dans la nature. C'est un constituant majeur des os et des dents.

Les principales sources de calcium pour les jeunes enfants sont le lait maternel, les laits animaux, les légumes à feuilles vertes en général, la farine du fruit du baobab,

La vitamine D, synthétisée par la peau exposée au soleil, permet la fixation du calcium au niveau des os.

### CALORIES – ENERGIE - Besoins énergétiques

Une calorie correspond à l'énergie, ou la chaleur, nécessaire pour élever la température d'un gramme (ou d'un millilitre) d'eau de *un* degré centigrade.

Une kilocalorie (kcal) (dite grande calorie) vaut 1.000 calories. Une kcal permet donc d'élever la température d'un litre d'eau de *un* degré centigrade.

L'énergie se mesure aussi en joules : 1 calorie = 4,18 joules (1 kcal = 4,18 kj)

La quantité d'énergie contenue dans un aliment se mesure en kcal ou kjoule

1 g de sucre fourni 4 000 calories, soit 4 kilocalories (4 kcal) (17 kjoules)

1 g de céréale fourni 3,4 kcal.

1 g de matière grasse (huile) fourni 9 kcal. (38 kjoules)

1 g de protéine fourni 4 kcal. (17 kj).

Les besoins énergétiques quotidiens peuvent être évalués en fonction du poids et de l'âge

Le jeune enfant, dont la croissance est très rapide, a besoin d'environ 1.000 kcal/jour.

Plus précisément de 0 à 6 mois, il a besoin de 115 kcal/kg/j

6 à 12 mois

105 kcal/kg/j

12 à 36 mois

90 kcal/kg/j

L'homme adulte ayant une activité modérée a besoin d'environ 2 500 kcal et la femme adulte d'un peu moins.

Plus précisément l'adulte a besoin de 35 à 45 Kcal/Kg /jour.

Le travail, la grossesse, la lactation, la maladie augmentent les besoins énergétiques journaliers qui peuvent alors atteindre à 3 000 kcal.

### CÉRÉALES

Les céréales sont une famille botanique donnant des épis chargés de grains : Le sorgho, le mil, le riz, le maïs, le blé, l'orge, le seigle, le fonio, sont les céréales les plus communes.

Les céréales procurent une partie importante de l'alimentation humaine. Les céréales sont très riches en amidon. Ce sont des aliments dits "amylacés", à la base de nombreux plats dans tous les continents.

Parmi les céréales, le petit mil est probablement la meilleure du fait, notamment, de ses qualités protéiques.

NB. Bien qu'ils ne soient pas, au sens strict de la famille botanique des céréales, on ajoute à la liste des céréales l'amarante et le quinoa (famille des chénopodes).

### **CHELATION**

La chélation est la liaison entre un ion et une molécule chélatrice. Cette liaison diminue la biodisponibilité\* de cet ion. Par exemple, l'acide phytique forme, avec les métaux, des phytates. Sous forme de phytates, les métaux ne sont plus biodisponibles.

### **COMPLÉMENT (Aliments, Bouillies de COMPLÉMENT)**

Ce sont les aliments donnés en complément de l'allaitement maternel. Ils sont donnés à partir d'environ 6 mois, quand le lait maternel ne suffit plus, quantitativement, à répondre aux besoins protéino-énergétique croissants du jeune enfant.

Ce mot « *complément* » souligne que :

1° L'allaitement maternel reste prioritaire. Et comme à partir de six mois la lactation n'est plus suffisante pour satisfaire tous les besoins de l'enfant, il faut lui donner des "compléments" après le sein pour « compléter » le lait maternel.

2° Que les bouillies ne doivent ni remplacer ni perturber la lactation. Elles devront être facile à boire et à digérer, "concentrées" en énergie et en protéines et de faible volume pour permettre à l'enfant de reprendre rapidement le sein et stimuler la lactation. (voir Document 05d "Le concept de Bouillie Concentrée Liquéfiée")

3° Que ces compléments sont à utiliser jusqu'à ce que l'enfant puisse manger le plat familial.

NB. Les termes "bouillie de sevrage" ou « aliments de sevrage », ne doivent plus être utilisés. En effet, contrairement à *complément*, le terme sevrage laisse penser que la bouillie peut remplacer le lait maternel et accélérer le sevrage.

### **COMPLÉMENTS MINÉRALO-VITAMINIQUES (CMV) -Fortification**

Les Compléments Minéralo-Vitaminique ou Complexes Minéralo-Vitaminiques (CMV) sont des combinaisons de micronutriments\*, sels minéraux\* et des vitamines\*, qui servent à « fortifier » l'alimentation ou à traiter des carences. Ils sont produits en laboratoires, comme les médicaments, et se présentent sous forme de poudre ou de médicaments. Les CMV peuvent être ajoutés et mélangés aux aliments.

La **fortification** des aliments permet d'éviter la survenue de carences, en particulier chez les enfants. Cette fortification est préventive. Les farines qui ont été additionnées de CMV sont dites farines fortifiées\*.



Les CMV peuvent aussi être utilisés pour traiter des carences modérées, en particulier des enfants dénutris.

En cas de carence avérée, un traitement médicamenteux est préférable, comme par exemple du fer\* dans les anémies ou de la vitamine A dans les xérophtalmies.

### **CONSISTANCE – VISCOSITÉ - VITESSE D'ÉCOULEMENT**

La **consistance** d'un aliment est une des nombreuses composantes sensorielles, comme l'odeur, le goût, l'aspect, la couleur, qui le caractérise et qui favorise ou non sa consommation.

La notion de **viscosité** est proche de celle de consistance. La viscosité est mesurable grâce à divers sortes de viscosimètres ou ce qui permet de donner une valeur à la consistance.

La mesure de la **vitesse d'écoulement (VE)** d'une bouillie est un des moyens de mesurer de la consistance. Cette mesure se fait avec un petit appareil, le consistomètre de Bostwick qui mesure la distance (en cm) parcourue en 30 secondes par la bouillie chaude (40°C) après ouverture de la vanne qui retenait la bouillie.

Cette mesure permet de comparer la consistance des bouillies en fonction de leur composition et en fonction de la quantité de matière sèche\* qu'elles contiennent. Cela permet aussi d'évaluer l'efficacité du malt fourni avec la farine BAMiSA.

Plusieurs facteurs déterminent la consistance - viscosité d'une bouillie :

- La quantité de farine par rapport à la quantité d'eau, c'est-à-dire la concentration en matières sèches\* (MS). Cette concentration peut varier de 5% à 30%. La BCL a une concentration en MS de 30%;
- La nature des composants. (Amidons, matières grasses, protéines, sucres ajoutés) et leurs proportions.
- La solubilité ou non des composants dans l'eau.
- La quantité d'amidon par rapport aux autres composants est particulièrement déterminante puisque c'est l'amidon\* qui est responsable lors de la cuisson de l'augmentation de viscosité (épaississement) de la bouillie.
- La nature des amidons, selon leur proportion amylose/amylopectine.

De façon intuitive on qualifie les bouillies en fonction de leur consistance. On parle de bouillie liquide, "légère", fluide, pâteuse, épaisse jusqu'à obtenir la consistance d'une pâte très compacte (la boule).

Il est habituel d'ajuster la consistance de la bouillie aux capacités de l'enfant à manger. Comme les enfants jeunes, fatigués, malades ou dénutris, ne peuvent manger que des bouillies qui coulent de la cuillère, on leur donne des bouillies "légères". Cet ajustement de consistance se fait en ajoutant de l'eau si la bouillie est jugée trop épaisse. C'est ainsi que se prépare les bouillies dites "légères" qui contiennent beaucoup d'eau et très peu de matière sèche et qui sont donc de très faible valeur protéino-énergétique.

Consistance de la bouillie	Notation de la consistance	Valeur de la Vitesse d'Écoulement (en mm/30 sec)
Liquide	++++	≥ 180

Fluide	+++	< 180 mais ≥ 120
Onctueuse	++	< 120 mais ≥ 60
Pâteuse	+	< 60 mais ≥ 30
Épaisse	±	< 30 mais ≥ 5
Très épaisse	0	< 5
Compacte	00	0
Très compacte	000	0

Proposition de qualification de la consistance des bouillies,  
en correspondance avec la VE et d'un notation simplifiée.

La consistance est, par méconnaissance, souvent le moyen d'apprécier caractère nourrissant d'un aliment, "ce qui est solide étant jugé plus nourrissant que ce qui est liquide". Or, ce qui compte c'est la densité énergétique\* de l'aliment.

Par exemple :

- 100 ml de bouillie ordinaire (+++) apporte 40 Kcal et 100 ml de soda (++++) apportent 40 Kcal : La bouillie ordinaire et le soda ont la même « densité énergétique ».
- 100 ml de bouillie Bamisa (+++) apportent 125 Kcal et 100 ml de bouillie ordinaire (+++) apportent 40 Kcal : La bouillie Bamisa a une « densité énergétique » trois fois plus grande que celle de la bouillie ordinaire.
- 100 grammes de pâte d'arachides (00) apportent 545 kilocalories (545 Kcal) et 100 g de purée d'igname (0) apportent 100 kcal : La pâte d'arachide a une « densité énergétique » cinq fois plus grande que celle de la purée d'igname.

## D

### DENSITÉ ÉNERGÉTIQUE. DENSITÉ PROTÉINO-ÉNERGÉTIQUE – VALEUR ÉNERGÉTIQUE – CONCENTRATION - VALEUR NUTRITIVE.

La densité énergétique d'un aliment, c'est sa valeur énergétique par unité de poids ou de volume. Elle s'exprime en kilocalories ou en kilojoules pour 100 grammes ou 100 ml de l'aliment. (x kcal/100 g ou 100 ml).

La densité énergétique optimale des bouillies de complément a été fixée, en 1973, par le comité FAO/OMS <sup>(1)</sup>. Ce comité a établi que cette densité devait être de 120 kcal par 100g de bouillie et que la bouillie devait être de consistance liquide ou fluide. Or, sans liquéfaction amylasique des bouillies, ces deux recommandations ne peuvent être satisfaites simultanément.

Une bouillie de haute densité protéino-énergétique permet d'apporter, sous un faible volume, la ration protéique et calorique permettant de compléter ou de couvrir les besoins nutritionnels de l'enfant et d'avoir une efficacité nutritionnelle rapide. L'idée de "concentration" résume cette notion de haute densité protéino-énergétique. C'est la raison pour laquelle le terme de Bouillie Concentrée Liquéfiée\* est proposé pour définir ce concept.

La valeur nutritive ou qualité nutritionnelle d'un aliment définit globalement l'ensemble des macro et micro-nutriments qu'il contient. Ainsi, un aliment de "bonne qualité nutritionnelle" couvre l'ensemble des besoins du consommateur.

Les "tables de composition des aliments" indiquent la valeur nutritive de chaque aliment. On parle alors de qualité protéique ou énergétique ou vitaminique de tel aliment. Ainsi, un aliment peut avoir une bonne qualité énergétique, mais être de mauvaise qualité nutritionnelle. Le sucre en est le meilleur exemple car il n'apporte rien d'autre que du glucose. Le sucre apporte des « calories vides ».

La qualité protéique est définie en fonction de la valeur biologique des protéines, de l'indice d'acides aminés\*.

La qualité lipidique est définie en fonction de ses acides gras\*.

Le tableau suivant donne des valeurs comparatives d'aliments données aux enfants :

Type d'aliment	Valeur de Matière sèche Ou extrait sec	Energie Pour 100g	Consistance
Soda, Jus de fruits	8 à 10 %	± 40 kcal	Liquide
Bouillies de céréale dites "légères"	≤ 8%	≤ 30 kcal	Liquide ou fluide
Bouillie de céréale ordinaire	10%	± 40 kcal	Onctueux
Bouillie céréale épaisse	15%	± 55 kcal	Pâteux ou épais
Bouillie dite "améliorée" Céréale + légumineuses grasses ou + haricot + huile	15%	± 60 kcal	Pâteux ou épais
Lait vache entier	± 12 %	± 62 kcal	Liquide
<b>Lait maternel</b>	± 12 %	± <b>70</b> kcal	Liquide
Lait Thérapeutique F 75	12 %	75 kcal	Liquide
Lait Thérapeutique F 100	13 %	100 kcal	Liquide
Bouillie de farine (CSB) SUPERCEREAL <i>plus</i>	17 %	70 à 80 kcal	<i>épais</i>
<b>Bouillie Concentrée Liquéfiée</b> type BAMiSA	30 %	125 kcal	Fluide ou onctueux

avocat	27 %	150 kcal	épais
pâte d'arachide	97	600 kcal	épais
ATPE Type Plumpy'Nut®	97,5 %	543 kcal	Très épais

Comparaison des densités énergétiques de quelques aliments.

NB. Il est possible d'estimer la valeur énergétique d'une bouillie ou d'un liquide si on dispose d'une balance sensible au gramme. Pour cela, prélever 100g de l'aliment prêt à être consommée (bouillie, soda...) et le faire sécher au maximum. Ce qui reste, c'est la matière sèche que contient l'aliment, l'eau s'étant évaporée. Le poids de la matière sèche multiplié par quatre (3,6 à 4 calories par gramme ou un peu plus si la bouillie est riche en matières grasses) indique la densité énergétique en calorie pour 100g. (Faire sécher plusieurs heures au soleil ou au four, fragmenter pour accélérer le séchage).

<sup>(1)</sup> *Energy and protein requirements : WHO technical report series no.522. Geneva 1973.*  
Référence citée par Jean-Claude DILLON.

### DIASTASE

Voir amylase

### DIETARY BULK

Voir Encombrement alimentaire.

### DILUTION

La dilution est le moyen utilisé le plus souvent pour rendre plus liquide une bouillie considérée comme trop épaisse. La dilution avec de l'eau diminue la densité énergétique\* de l'aliment. En effet :

Si on dilue un soda avec de l'eau, il sera moins sucré.

Si on dilue une bouillie avec de l'eau, elle sera moins nourrissante.

L'eau est un "diluant" qui n'apporte pas de nutriments. Diluer "à l'eau" une bouillie pour que l'enfant puisse la manger est donc une catastrophe, à l'origine de beaucoup de malnutritions.

Il faut bien distinguer la **dilution** de la **liquéfaction**\*. Contrairement à la dilution, la liquéfaction ne diminue pas la densité énergétique des aliments. Lors des séances d'éducation nutritionnelle, il faut arriver à faire comprendre ces deux notions très différentes, de façon à ce que les bouillies préparées à la maison soient liquéfiées, mais ne soient plus diluées.

NB. Si on ajoute du lait de vache (Entier ou demi-écrémé) à une bouillie épaisse, cette dilution avec du lait peu rendre la bouillie plus nourrissante grâce aux nutriments apportés par le lait.

## E

### ENCOMBREMENT ALIMENTAIRE, - EFFET GROS VOLUME - DIETARY BULK,

L'enfant a besoin de beaucoup d'énergie sous un faible volume. La capacité limitée de son estomac ne lui permet pas de compenser la faible valeur énergétique d'un aliment en en mangeant des gros volumes.

Un jeune enfant ne peut consommer à chaque repas un volume supérieur au volume de son estomac (soit environ 200 à 250 ml ou les 2/3 d'un bol ordinaire).

Le volume qu'il peut consommer en une journée est également limité. La formule  $P/10 + 200$  permet d'avoir un ordre de grandeur du volume qu'il peut consommer chaque jour (1).

Par exemple, un enfant de 8,5 Kg, (8 500 grammes), pourra consommer :

$8\ 500 / 10 = 850 + 200 = 1\ 050$  ml soit un peu plus d'un litre, tout compris c'est-à-dire lait maternel + bouillies + eau.

C'est pourquoi il n'est pas possible de compenser la faible densité énergétique des bouillies par des gros volumes. C'est pourquoi les besoins énergétiques ne pourront pas être atteints avec des bouillies "légères". C'est pourquoi il ne faut pas remplir l'estomac avec de la bouillie avant de donner le sein "il n'y a plus de place".

La liquéfaction des bouillies épaisses évite d'encombrer l'enfant avec de gros volumes et évite les "indigestions".

(1) Dans cette formule, les grammes sont comptés comme des millilitres. Les quantités peuvent être un peu supérieures, de l'ordre de  $P/10 + 250$ . Une autre formule peut être utilisée : Poids en Kg (comptés en millilitres) x 150 millilitres.

### ENERGIE, Besoins Energétique

Voir Calories

### ENZYMES

Les enzymes sont des protéines produites par des organismes vivants. Elles provoquent des réactions chimiques et les accélèrent. Les enzymes agissent à très très petites doses.

Les principales enzymes digestives sont les **amylases** pour la digestion des glucides, les **lipases** pour la digestion des lipides ou matières grasses, les **protéases** pour la digestion des protéines

- **Les enzymes des glandes salivaires** (glandes parotides, sous-maxillaires et sublinguales) sont des amylases capables de dégrader l'amidon en maltose.

- **Les enzymes de l'estomac** : le pepsinogène sécrété par l'estomac est transformé en pepsine par l'acide chlorhydrique présent dans l'estomac. La pepsine dégrade les protéines en peptides.
- **Les enzymes du pancréas** sont contenues dans le suc pancréatique :  
L'amylase pancréatique dégrade l'amidon en maltose ;  
La lipase pancréatique dégrade les lipides en acides gras et glycérol ;  
Les protéases pancréatiques (trypsine, chymotrypsine, carboxypeptidase) dégradent les protéines en acides aminés.
- **Les enzymes de l'intestin grêle** sont produites par la paroi intestinale :  
La maltase dégrade le maltose en glucose ;  
L'invertase dégrade le saccharose en glucose et fructose ;  
La lactase dégrade le lactose en glucose et galactose ;  
L'aminopeptidase dégrade les protéines et les peptides en acides aminés ;  
La dipeptidase dégrade les peptides en acides aminés ;  
La désoxyribonucléase et la ribonucléase dégradent les acides nucléiques (ADN et ARN respectivement) en sucre et en bases azotées.
- **Les enzymes bactériennes** de la flore intestinale participent aussi à la digestion des aliments.

### EXTRAIT SEC

Voir Matière sèche

## F

### F 75 – F 100

Voir Laits thérapeutiques

### FARINES

L'enfant ne mange pas des farines ! Il mange des bouillies.

D'une part, il ne faut pas utiliser indistinctement les mots "farine" et "bouillie".

D'autre part, la qualité d'une farine ne détermine pas la qualité de la bouillie, la quantité de farine par rapport la quantité d'eau étant un critère souvent négligé dans les recettes de bouillie. Ainsi, si on met trop d'eau, une très bonne farine donne une bouillie peu nourrissante. A l'inverse si on met beaucoup de farine, quelle qu'elle soit et pas beaucoup d'eau, et qu'on liquéfie cette bouillie épaisse avec une amylase, on obtient une bouillie énergétique.

Plusieurs types de farines sont à distinguer :

	Céréale simple	Céréale + légumineuse	BAMiSA	MISOLA	CERELAC	CSB PAM
farine à cuire	X	X				X

longtemps						
farine à cuire brièvement (précuite par grillage)			X	X		
Farine instantanée					X	
farine ordinaire de céréale	X					
Farine composée ou enrichie		X	X	X		X
Farine lactée					X	
farine fortifiée				X		X
farine amylasée				X		
farine maltée ou diastasée					X	
Farine permettant de préparer des bouilles de densité énergétique $\geq$ à 120 kcal/100ml			X	X	X	

Caractéristiques de différentes farines

Farine ordinaire, de céréale.

Elles sont préparées à partir d'une seule céréale ou d'un mélange de céréale. Ces farines apportent principalement de l'amidon.

Farine "composées", céréale - légumineuse

Elles sont préparées à partir d'un mélange de farines d'une (ou plusieurs) céréales et d'une (ou plusieurs) légumineuses.

Cette association permet un apport de protéines de bonne qualité par l'équilibre les acides aminés\*.

Si les légumineuse sont grasses (arachides, soja), ces farines apportent aussi des matières grasses

Farine "fortifiée"

Ce sont des farines dans lesquelles des "CMV"\* ont été ajoutés.

Farine maltée, farine diastasée

Ce sont des farines dont les grains ont subi un début de germination. Les amidons ont ainsi été partiellement dégradés par action enzymatique.

Les bouillies de farine maltée ou diastasée n'épaississent pas lors de leur cuisson.

Farines "amylasées"

Ce sont des farines dans lesquelles a été ajouté de l'amylase industrielle. Les bouillies de farine amylasée n'épaississent pas lors de leur cuisson.

Farines "instantanées"

Ces farines ne nécessitent pas de cuisson. L'eau (ou le lait) utilisé pour leur préparation doit donc être propre.



## Farines lactées

Farines contenant du lait en poudre.

## FER

Le fer est un atome métallique (numéro atomique 26) de symbole Fe, assez répandu dans la nature. C'est un constituant indispensable de l'hémoglobine du sang et à la myoglobine des muscles.

Les principales sources de fer pour les jeunes enfants sont le lait maternel, les viandes, les légumineuses, les légumes à feuilles vertes.

L'absorption du fer d'origine végétale est facilitée par la vitamine C qui transforme les ions ferriques ( $Fe^{+++}$ ) en ions ferreux ( $Fe^{++}$ ) mieux absorbés.

Les Apports Nutritionnels Conseillés (AJR) sont de mg/jour pour les hommes adultes et de 10 mg/jour pour les femmes adultes

## FERMENT – FERMENTATION – LEVAIN - BOUILLIES FERMENTÉES

Un "ferment" est un micro-organisme, bactérie ou levure, capable de provoquer une fermentation lactique ou une fermentation alcoolique. Parmi les très nombreux ferments, deux sont utilisés pour l'alimentation :

### Les ferments lactiques.

Ce sont des bactéries spécifiques du genre *Lactobacillus*

La fermentation lactique, ou lacto-fermentation, est un mode de fermentation qui, en présence de glucides et de ferments lactiques, à l'abri de l'air (anaérobie) induit la formation d'acide lactique.

La production d'acide lactique provoque une acidification du milieu, qui permet l'élimination d'autres bactéries, éventuellement pathogènes. Elle est donc utilisée pour la conservation des aliments destinés aux hommes et aux animaux.

Cette fermentation lactique est utilisée partout dans le monde comme mode de conservation : Yaourt, fromages, manioc trempé (roui), choucroute, ensilage de l'herbe, céréales fermentées,

### Les ferments alcooliques

Ce sont des levures spécifique du genre *Saccharomyces cerevisiae*, appelées levures de bière ou levures de boulanger.

- *Saccharomyces cerevisiae*, en présence de glucides et d'air (aérobie), produit du gaz carbonique (dioxyde de carbone), qui fait lever le pain .
- *Saccharomyces cerevisiae*, en présence de sucres (de fruit, de palme ou de sucres extraits de malt de sorgo ou d'orge) et plus ou moins à l'abri de l'air (anaérobie), produit du gaz carbonique et de l'alcool.

Le levain naturel est un mélange de ferments lactiques et de levures.

### Les bouillies fermentées

Mises à tremper, les graines de céréales vont se gonfler d'eau. En restant dans l'eau, elles vont très vite manquer d'oxygène. Des levures lactiques anaérobies vont se développer et acidifier le milieu en libérant de l'acide lactique. Cette acidification en

milieu anaérobie va tuer la graine (qui ne germe donc pas) et empêcher le développement de toutes autres bactéries.

Le procédé de fermentation des bouillies met à profit les avantages de la fermentation lactique :

Avantages sur le plan de la qualité bactériologique,

Avantage sur le temps de conservation qui peut être de plusieurs heures.

Avantage sur la biodisponibilité des oligoéléments\* par la production de phytases\* par les levures\*.

NB. Le procédé de germination et de maltage\* n'ont rien à voir avec la fermentation.

## **FIBRES ALIMENTAIRES**

Ce sont des chaînes de glucides complexes, non digestibles par les humains mais digestibles par les animaux herbivores.

Certaines fibres alimentaire, à chaînes courtes (pectine, mucilage, inuline, raffinose,...), sont solubles dans l'eau et forment des gels visqueux qui résistent aux amylases\*. Les fibres alimentaires à chaînes plus longues (cellulose, hémicellulose, lignine) sont insolubles dans l'eau.

Les enveloppes des grains (glume, son), sont riches en fibre mais sont riches aussi en éléments minéraux.

Les légumineuses sont riches en fibres, (25 % pour les haricots mais seulement 2,5% pour le soja). Les fibres alimentaires de certaines légumineuses sont fermentescibles et donnent des gaz intestinaux (gaz carbonique, méthane et hydrogène).

Les fibres alimentaires résistent mieux que l'amidon à la mouture, si bien que le tamisage fin des farines permet de retenir une partie des fibres.

Les fibres alimentaires facilitent le transit intestinal mais peuvent aussi irriter les intestins des jeunes enfants en particulier s'ils sont fragilisés par une diarrhée. En grandissant, il est nécessaire de consommer des fibres.

Le dépelliculage du soja ou des arachides, le tamisage fin des farines limitent les quantités de son dans les aliments. Pour les aliments destinés aux jeunes enfants, il est préférable d'enlever le son.

## **FRUCTOSE.**

C'est un glucide (sucre) simple (monosaccharide à 6 carbones), directement assimilable au niveau intestinal. Il est rare d'en trouver ailleurs que dans les fruits mûrs et le miel.

Combiné avec un GLUCOSE, il forme un disaccharide : le SACCHAROSE\* (ou SUCROSE). Le saccharose est abondant dans la canne à sucre et la betterave sucrière. La dégradation (hydrolyse) du saccharose se fait au niveau intestinal par une enzyme, la saccharase.

## G

### GALACTOSE

C'est un glucide (sucre) simple (monosaccharide à 6 carbones), directement assimilable au niveau intestinal. Il est très rare d'en trouver les aliments. Le miel en contient un peu.

Combiné avec un GLUCOSE, il forme un disaccharide : le LACTOSE\*, le sucre du lait. Le lactose est plus abondant dans le lait humain que dans le lait des autres mammifères.

La dégradation (hydrolyse) du lactose se fait au niveau intestinal par une enzyme, la lactase.

### GLUCIDES - MONOSACCHARIDES – DISACCHARIDES - POLYSACCHARIDES

Les glucides sont l'une des trois grandes catégories de macronutriments, à côté des lipides et des protéides. Ils sont fournisseurs d'énergie (1 gramme de glucide apporte 4 kcalories).

Les glucides se composent d'atomes de carbone, d'hydrogène et d'oxygène. Leur formule générale est C<sub>6</sub>-H<sub>12</sub>-O<sub>6</sub>. Leur ancienne appellation est "hydrate de carbone".

Le glucide de base est un monosaccharide, le glucose. D'autres monosaccharides sont importants, le galactose et le fructose.

Les disaccharides se composent de monosaccharides. Deux molécules de glucose forment du **maltose**, un glucose et un fructose forment du **saccharose**, un glucose et un galactose forme du **lactose**.

Les polysaccharides se composent d'enchaînements, linéaires ou ramifiés, de monosaccharides. Les **dextrines** sont constituées de quelques glucoses. L'**amidon**\* et le **glycogène** sont constitués de plusieurs milliers de glucoses. La **cellulose** est constituée de centaines de milliers de glucoses.

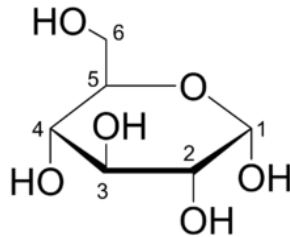
### GLUCOSE

C'est un glucide (sucre) simple (monosaccharide à 6 carbones), directement assimilable au niveau intestinal.

Il est rare d'en trouver ailleurs que dans *les fruits mûrs et le miel*.

Combiné avec un autre GLUCOSE, il forme un disaccharide : le MALTOSE. Le maltose provient de l'hydrolyse de l'amidon.

Le glucose provient principalement de la dégradation (hydrolyse) du maltose qui se fait au niveau intestinal par une enzyme, la maltase. Le saccharose et le lactose fournissent aussi du glucose.



## GLYCOGÈNE

C'est la forme de stockage du glucose par les muscles et le foie. (Voir amidons\*)  
Sa structure est proche de celle des amylopectines\* avec des embranchements plus rapprochés.

## H

## HYDROLYSE

Réaction chimique facilitée par une enzyme qui permet la dégradation d'une molécule en présence d'eau. Elle conduit à la décomposition du produit de départ en diverses molécules plus simples. L'hydrolyse de l'amidon, des protéines, des lipides permet leur digestion.

Les fibres alimentaires ne sont pas hydrolysables par l'homme

## HUILE DE PALME ROUGE

Comme toute les lipides\* ou matières grasses, l'huile de palme est une très bonne source d'énergie sous un faible volume. L'intérêt de l'huile de palme rouge (HPR) vient de sa richesse en vitamine A et vitamine E.

Enrichir les bouillies avec de l'HPR est donc doublement justifié.

Seule l'huile **rouge** de palme contient de grande quantité de Vitamine A . Il est donc bon d'en faire manger une cuillère par jour à chacun, et en particulier aux enfants.

A froid l'huile se sépare en deux parties. La meilleure pour les enfants est celle qui est liquide. L'autre partie (pâteuse) est bonne pour les fritures car elle résiste bien à la chaleur.

NB. L'huile de palme raffinée (décolorée) n'a pas d'intérêt alimentaire particulier et il vaut mieux lui préférer alors des huiles moins saturées.

## HYGIÈNE DES ALIMENTS, en particulier des BOUILLIES et des ATPE

C'est l'état de l'aliment au moment où il est mangé qui faut prendre en considération. En effet, entre sa préparation et sa consommation, l'aliment peut être bactériologiquement contaminé.

Hygiène des bouillies en général.

Tant que la bouillie reste dans la marmite où elle a cuit (et avant qu'on y ajoute des ingrédients non cuits), elle est bactériologiquement "propre", ceci même si la farine

et les ingrédients qui ont servi à sa préparation ne l'étaient pas, et même si l'eau qui a été utilisée n'était pas parfaitement "propre".

Pour que la qualité de la bouillie soit préservée jusqu'à sa consommation, quelques mesures d'hygiène doivent être respectées : Utilisation de bols et de cuillères propres, lavages des mains en particulier si la bouillie est donnée au doigt, protection de la bouillie par un couvercle si la consommation n'est pas immédiate ou s'il y a des mouches, re-lavage de la cuillère si elle est tombée par terre. Une bouillie qui a traîné un peu trop longtemps avant sa consommation complète ne devrait pas être donnée.

#### Hygiène des BCL :

Comme les BCL peuvent être bues, il n'est pas nécessaire d'utiliser de cuillère. Et comme elles sont rapidement consommées, elles ne risquent pas de traîner dans le bol ou dans le verre.

Mais, les BCL liquéfiées avec du malt sont additionnées de cet ingrédient non cuit. Or, même préparé avec soin, le malt ne peut être totalement propre. Pour cette raison, les BCL doivent être consommées immédiatement. Une BCL qui n'est pas consommée dans la demi-heure qui suit devrait être rebouillie brièvement, ce qui est possible puisqu'elle est liquide. (L'utilisation de lait maternel n'expose pas à une contamination bactérienne, le lait maternel étant pratiquement stérile).

Les BCL participent sagement à l'hydratation de l'enfant.

#### Hygiène des ATPE\*

Les ATPE sont des aliments industriels bactériologiquement très propres tant qu'ils sont dans leur conditionnement hermétique. Cependant, une fois ouverts, ces aliments doivent être protégés des contaminations de la même façon que les bouillies. Les ATPE devraient être consommés rapidement et si l'enfant le consomme en plusieurs fois, ils devraient être gardés à l'abri des contaminations et surtout ne pas traîner à côté de l'enfant. Eviter aussi qu'ils soient donnés avec les doigts non préalablement lavés.

Les ATPE sont des aliments complètement secs. L'enfant va devoir trouver le d'eau propre pour s'hydrater après leur consommation.

## **I - J - K**

### IODE

Les carences en iode représentent un problème de Santé Publique dans de nombreuses régions du monde.

Chez l'enfant, les carences en iode se manifestent par un retard de croissance physique et de développement intellectuel (crétinisme), et chez l'adulte par un goitre puis une hypothyroïdie.

L'enrichissement en iode du sel de table est un des moyens de lutter contre cette carence. Il y a lieu de vérifier que le sel "dit iodé" n'est pas périmé, car l'iode est volatil et les vieux stocks de sel iodé peuvent avoir perdu leur iodation. (Utiliser pour cela des iodetest ou lcheck).

Les Apports Nutritionnels Conseillés (AJR) sont de mg/jour pour les hommes adultes et de 10 mg/jour pour les femmes adultes

### ION :

Atome, ou groupe d'atomes, qui a perdu ou gagné un électron  $Fe^{++}$  ,  $Zn^{++}$  ,  $SO_4^{--}$ ,  $Cl^-$

### JEUNES ENFANTS

La FAO/OMS définit, dans le Codex Alimentarius :

- L' "enfance" comme la période de la naissance à 3 ans,
- Les "nourrissons" comme les enfants jusqu'à 12 mois.
- Les "enfants en bas âge" comme les enfants âgées de plus de 12 mois mais de moins de 3 ans.

Le terme "jeunes enfants" n'a pas de définition précise. Pour nous, ce sont les enfants de moins de cinq ans, âge jusqu'auquel les enfants risquent le plus d'être victimes de malnutrition aigüe (faible rapport poids/âge ou poids/taille).

NB. En France, une nomenclature particulière classe les enfants de moins de six mois en 1<sup>er</sup> âge et les enfants au-delà de six mois en 2<sup>ème</sup> âge

### KWASHIORKOR

Forme particulière de malnutrition caractérisée par la présence d'œdèmes, si bien que les rapports poids/taille ou poids/âge ou le PB peuvent être trompeusement normaux.

## L

### LACTOSE - LACTASE

Le lactose est le glucide spécifique des laits. C'est un disaccharide, associant un glucose et un galactose.

Il est plus abondant dans le lait maternel que dans les laits des autres mammifères.

La **lactase** est l'enzyme intestinale qui hydrolyse le lactose en glucose + galactose. Chez l'homme, la lactase est abondante pendant les premières années de vie puis tend à disparaître.

### LAIT MATERNEL

Le lait maternel est le seul aliment qui convienne parfaitement à l'enfant jusqu'à 6 mois et qui reste indispensable à sa bonne santé jusqu'à deux ans.

Cf. Document 06b "L'allaitement maternel".

NB. Le lait maternel contient de l'amylase, contrairement au lait de vache, liquide ou en poudre. Cette amylase facilite la digestion des amidons et donc la digestion des bouillies. Le lait maternel peut être utilisé pour liquéfier la bouillie épaisse et chaude.

### LAITS THERAPEUTIQUES F75 et F100

Ce sont des laits industriels, à base de poudre de lait de vache, destinés aux soins des enfants gravement dénutris (traitement des MAS) Ils apportent respectivement 75 et 100 Kilocalories pour 100 millilitres de produit reconstitué. Le F vient de l'anglais Formula qui désigne les laits infantiles.

Le lait maternel et les laits infantiles classiques apportent 70 Kcal pour 100 ml.

### LEGUMES - FEUILLES

Ce sont les feuilles de légumes, d'arbustes ou d'arbres, considérées comme comestibles et utilisées notamment pour la préparation des sauces. Elles fournissent des micronutriments\* (calcium, fer, vitamines A, B et C) et des fibres alimentaires\*. Certaines sont aussi très riches en protéines\*. (Feuilles d'amarante, de baobab, de manioc....).

De très nombreuses feuilles peuvent aussi être utilisées pour enrichir les bouillies.

Les jeunes feuilles sont moins riches en fibres que les feuilles développées. Leur usage doit être limité si l'intestin de l'enfant est fragile, en particulier s'il a la diarrhée.

NB. Les jeunes feuilles de l'arbre moringa, séchées à l'ombre, réduites en poudre et tamisées sont une source intéressante de micronutriments.

### LÉGUMINEUSES

Ce terme désigne la grande famille des plantes qui donnent des gousses s'ouvrant en deux :

- Les haricots, les arachides, le soja, les pois, les fèves, les lentilles,... Haricots, niébé, soja, mungo, pois de terre, arachides, pois cajan, dolique, pois chiche, ambérique,.... )

- Les arbres comme le néré, le tamarin, le faidherbia.

Les plantes de la famille des légumineuses fixent l'azote de l'air par leurs racines, sans engrais azotés. Elles ont la particularité de fabriquer des grains qui contiennent jusqu'à 23 % de leur poids en protéines (contenant de l'azote\*). Ces protéines contiennent de la lysine (ce qui permet de compléter les protéines des céréales qui, elles, sont riches en méthionine).

Les "légumineuses grasses", en plus de leur richesse en protéines, sont particulièrement riches en matières grasses comme l'arachide, le soja, le néré (soubala).

Les légumineuses sont considérées comme des aliments constructeurs, mais également de force pour les légumineuses grasses.

NB. Pour la préparation des farines et bouillies composées destinées aux jeunes enfants\*, choisir les légumineuses qui ont un fort taux de lysine\* (Soja, Mungo, Arachide,... ),



qui sont riches en matières grasses (Soja, Arachide,...), pauvres en fibres alimentaires\* et en sucre fermentescibles (Soja, Mungo, Arachide).

## LEVURES - MOISSURES - FERMENTS

Voir ferments

## LIPIDES ou MATIERES GRASSES

Les lipides ou matières grasses sont l'une des 3 catégories de macronutriments, avec les glucides et les protéines. Ils sont fournisseurs d'énergie sous un faible volume. (1 gramme de lipides apporte 9 kcalories).

Les matières grasses constituent une des formes de réserve d'énergie pour les organismes.

Les lipides se trouvent dans les produits animaux (viandes dites "grasses", sardines à l'huile, crème de lait) et dans certaines plantes :

	Pour 100 g de produit sec
Arachides	45 g
Soja	20 g
graines de courge	49 g
noix de palme	
karité	50 g

Valeur de quelques végétaux en lipides

Par extraction et concentration des lipides de ces végétaux on obtient des huiles constituées de plus de 95% de lipides et qui ont donc une très forte densité énergétique (9 kcal/g). Une concentration moins complète donne du beurre dont la densité énergétique est un peu plus basse.

### **Les Lipides sont constitués d'Acides Gras (AG).**

Les Acides Gras sont des corps chimiques synthétisés par les organismes vivants, végétaux et animaux. Les AG sont formés de chaînes d'atomes de carbones et d'hydrogènes, de différentes longueurs, qui se terminent par la fonction acide -COOH. Les AG réagissent avec les trois fonctions alcool du Glycérol pour former les **lipides** ou **graisses**.

Selon leur degré de saturation en Hydrogène, les AG sont dits saturés ou insaturés.

Selon la longueur de leur chaîne, les AG sont dits à chaînes courtes ou à chaînes longues.

Les AG polyinsaturés à chaînes longues et insaturés au niveau du carbone oméga 3 sont très difficiles à trouver dans l'alimentation. Ces AG sont indispensables à la construction du cerveau et pour en assurer son bon fonctionnement mais le lait maternel en est riche.

Les poissons de mer, les huiles de soja, de sésame, d'avocat contiennent une forte proportion d'AG insaturés.

Les graisses animales (viandes, lait etc.) contiennent environ 40 % d'AG Saturés (dont le cholestérol). L'huile de palme contient environ 49 % d'AGS.

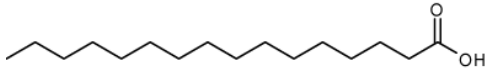
Les AG saturés résistent très bien à la cuisson et aux hautes températures des fritures. Par contre, les AG insaturés sont plus fragiles, peuvent être cuits à l'eau mais se décomposent à la friture (et peuvent donner des produits cancérigènes)

### Pour en savoir plus :

Les AG sont dits **saturés** ou **insaturés**, selon que leurs atomes de carbones fixent un atome d'hydrogène. Si tous les carbones fixent un hydrogène l'AG est dit "Saturé". Si un seul carbone ne fixe pas d'hydrogène, l'AG est dit "Monoinsaturé". Si plusieurs carbones ne fixent pas d'hydrogène l'AG est dit "Polyinsaturé".

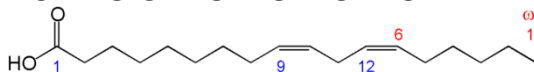
Exemples :

### ACIDES GRAS SATURÉS (AGS) (schémas wikipédia)



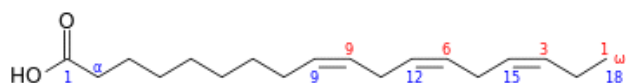
Toutes les liaisons de l'**acide palmitique**, ci-dessus, sont « saturées » en hydrogène. Les 16 atomes de C sont hydrogénés.

### ACIDES GRAS INSATURÉS

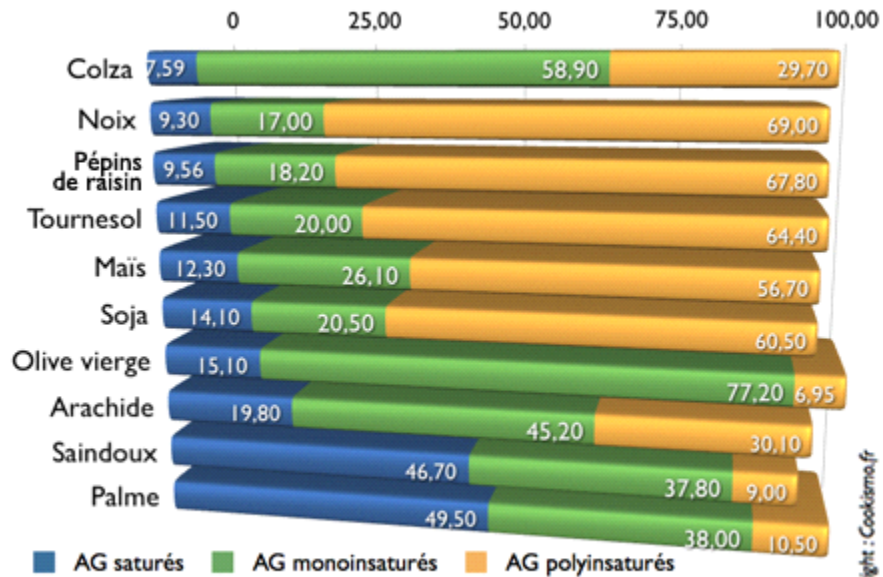


L'**acide linoléique**, ci-dessus, a une première double liaison au 6ème carbone (par rapport au 1<sup>er</sup> carbone  $\omega_1$ ). Les AG de ce types sont appelés **oméga 6**

### ACIDES GRAS POLY-INSATURÉS



L'**acide linoléique** ci-dessus a une première double liaison au 3ème carbone. Les AG de ce types sont appelés **oméga 3**.



Source : Table de composition nutritionnelle CIQAL 2008 (sauf Palme : Wikipédia).

## LIPASES

Ce sont les enzymes qui permettent la digestion des matières grasses.

L'enfant est parfaitement compétent pour digérer les matières grasses. Ces enzymes sont produites dès la naissance au niveau pancréatique pour digérer les lipides contenus dans le lait maternel.

NB. Le lait maternel contient aussi des lipases.

## LIQUÉFACTION

Liquéfier c'est rendre liquide, c'est changer l'aspect de l'aliment, sans changer sa valeur nutritionnelle. Deux phénomènes sont appelés liquéfaction :

- Sous l'effet de changement de température, le beurre de karité, pâteux lorsqu'il est au frais devient liquide quand on le chauffe. La glace fond quand elle sort du réfrigérateur et devient liquide. Ces effets de liquéfaction sont réversibles.

- Sous l'action enzymatique de l'amylase La bouillie épaisse se liquéfie. Son changement de structure chimique explique son changement de consistance, mais sa valeur énergétique ne change pas. Cet effet de liquéfaction n'est pas réversible.

NB. Bien noter la différence entre liquéfaction et dilution\*

## LYSINE

C'est un des 8 acides aminés\* essentiels. On trouve la lysine en forte proportion dans les protéines\* d'origine animale, dont le lait maternel, mais aussi dans les légumineuses\*. Ailleurs, il est difficile d'en trouver si bien que les régimes à base de céréales sont déficitaires en lysine .

	Grammes de lysine pour 100g de l'aliment
Viande (Entrecôte de bœuf)	1,99
lait écrémé en poudre	2,5
oeuf	0,93
Lentilles sèches	1,89
Soja grains	1,9 – 2,6
Farine de soja	
niébé	1 -1,5
Arachide	0,85 - 1
Haricot Mungo	1,9
Amarante	0,85
Petit mil	0,32
Riz naturel	0,25 - 0,30
Maïs	0,08 – 0,16

Valeurs de quelques aliments en lysine.

NB. Les tables de composition des aliments donnent, le plus souvent, les quantités de lysine pour 100g de protéines (ou 16 g d'azote). Ainsi, un aliment est considéré comme ayant un taux de lysine suffisant s'il contient au moins 51 mg de lysine par gramme de protéine (soit 5,1 % de la protéine de l'aliment).

Aliment	Lysine en % de protéine
<u>Lait</u>	7,48 %
<u>Œuf</u>	7,27 %
<u>Bœuf</u>	8,31 %
<u>Poulet</u>	8,11 %
<u>Poisson</u>	9,19 %
<u>Pois</u>	7,22 %
<u>Soja</u>	7,42 %
<u>Haricot</u>	7,53 %
<u>Lentille</u>	6,97 %

Aliments contenant des protéines dont les proportions de lysine sont élevées.

## M

### MACRONUTRIMENTS

Ce sont les aliments\* de la catégorie des glucides\*, des lipides\* et des protides\*.

### MAILLARD (Réaction de )

La réaction dite " de Maillard" provoque des liens chimiques entre les protéines (lysine) et les sucres. Elle est donc signe de richesse en protéines. Cette réaction donne de "bonnes odeurs" et un bon goût aux aliments grillés. Elle modifie aussi la couleur donnant une teinte brune.

### MALNUTRITION AIGUE

Type de malnutrition qui ralentit la prise de poids. Elle est mise en évidence par le rapport Poids/Taille et le rapport Poids/Age.

### MALNUTRITION CHRONIQUE

Type de malnutrition qui ralentit la croissance en taille. Elle est mise en évidence par le rapport Taille/Age.

### MALT - MALTAGE

Le **maltage** consiste à fait germer des graines en milieu aéré (aérobie). La germination développe dans ces graines des  $\alpha$ -amylases\* qui vont transformer la réserve d'amidon de la graine en sucres. Ces sucres vont nourrir la plantule.

- Le malt, selon les cultures, est utilisé pour préparer la bière d'orge, de sorgho, de petit mil, de maïs ou de riz paddy : Les graines germées sont mises dans l'eau bouillante de façon à obtenir un jus sucré. Ensuite, ce jus sucré estensemencé avec du ferment alcoolique. C'est lu "**malt pour la brasserie**".

- Le malt, après avoir été séché, broyé et tamisé, peut être utilisé sous forme de **farine de céréale germée** pour préparer des bouillies. Cette farine de céréale germée est alors :

Soit mélangée à de la farine de céréale ordinaire, à raison de 15% à 30 %, pour obtenir une **farine maltée**. Les bouillies préparées avec ces farines maltées n'épaississent pas à la cuisson.

Soit utilisée comme source d'amylases\*. Ce **malt riche en amylase**, ajouté en très petite quantité à la bouillie épaisse et chaude, provoque sa liquéfaction.

NB. Le maltage développe aussi des phytases\*

### MALTOSE - MALTASE

C'est un disaccharide associant deux molécules de glucose reliées par une liaison 1-4.

Le maltose résulte de l'hydrolyse enzymatique, au niveau de l'intestin grêle, de l'amidon\* (et du glycogène\*) par la **maltase**

### MANDUCATION

C'est l'ensemble des opérations mécaniques antérieures à la digestion, c'est-à-dire la préhension de l'aliment, sa mastication, son insalivation, puis sa déglutition. Le jeune enfant n'est pas compétant pour cette "action de manger". Il faut apporter

l'aliment à sa bouche, il faut que cet aliment soit mou et il faut compenser son déficit en amylase salivaire pour qu'il puisse avaler.

### **MARASME (Maigreur, Emaciation, Wasting)**

Type de malnutrition caractérisé par un rapport Poids/Taille très insuffisant.  
Marqueur d'une malnutrition aigüe.

### **MATIÈRE SÈCHE - EXTRAIT SEC**

La matière sèche (MS) ou extrait sec, est, au sens strict, la quantité de matière qui reste dans un aliment quand son eau a été complètement retirée par séchage total. Il s'exprime en grammes pour 100 g de l'aliment. A l'inverse, le **taux d'humidité** indique la quantité d'eau pour 100 g de l'aliment. L'addition des deux chiffres donne 100g.

La MS d'un aliment conditionne la quantité des nutriments\* apportée et la densité énergétique\* de cet aliment.

Par approximation, on assimile souvent le poids des grains à leur matière sèche. En réalité, la matière sèche d'une céréale ou d'une légumineuse varie entre 85% et 95% de leur poids, selon les conditions climatiques et les conditions de conservation. C'est-à-dire que 15% à 5% de leur poids est de l'eau.

Pour les légumes, les fruits les feuilles, la matière sèche représente le plus souvent que moins de 5% de leur poids.

La quantité de MS des liquides est très variable et l'aspect est parfois trompeur. Une bouillie, par exemple, peut contenir entre 5% et 30% de MS (Voir tableau du mot densité énergétique\*)

### **MELANGES LAIT HUILE SUCRE**

Le mélange Lait-Huile-Sucre est un mélange utilisé pour le traitement initial des MAS\*. Il est de 6 volumes de lait en poudre + 2 volumes de sucre + 1 volume d'huile.

Le mélange Lait-Huile-**Céréale** est une bouillie thérapeutique dérivée de ce concept. Ce mélange est par exemple préparé à partir d'une bouillie de mil à 15%, additionnée de lait en poudre (7 g pour 100 ml) et d'huile (2 g pour 100 ml). Ce mélange contient de l'amidon et pourrait bénéficier d'une liquéfaction amylasique.

### **MICRONUTRIMENTS**

Les micronutriments constituent les nutriments non énergétiques et non protéiques des aliments\*. Les micronutriments sont présents en très faible quantité voir à l'état de traces dans les aliments. Ils sont indispensables au bon fonctionnement des êtres vivants. Ce sont sels minéraux\* et les vitamines\*. Ils sont aussi appelés oligo-éléments, car ils sont rares. Ce sont des aliments de protection\*.

Chaque ingrédient entrant dans la composition d'une recette apporte des micronutriments. Une alimentation diversifiée, comprenant des produits frais, apporte les

micronutriments nécessaires à la croissance et à la santé. Cependant certains micronutriments sont rares (Iode\*, Zinc\*). Les aliments raffinés et les conserves peuvent manquer de micronutriments. Le sucre et les sodas ne contiennent pas de micronutriments.

Pour augmenter ou compléter l'apport en micronutriments dans l'alimentation, on peut ajouter des Compléments Minéralo-Vitaminiques\* dits CMV.

Les farines composées sont plus riches en micronutriments que les farines de simples céréales.

La poudre de feuilles de moringa, la spiruline, sont des sources possibles de micronutriments.

Le Programme Alimentaire Mondial (PAM) met à disposition des sachets de micronutriments en poudre pour les enfants de 6 à 23 mois à mélanger avec de la nourriture et à donner à raison d'un sachet de 1 g par enfant et par jour.

Métaux Apports (Forme chimique)	Vitamines liposolubles Apports (Forme chimique)	Vitamines hydrosolubles Apports (Forme chimique)
Fer 10 mg (Fumarate ferreux encapsulé)	Vit A retinol 400 µg (Acétate)	Vit B1 0,5 µg (Mononitrate de Thiamine)
Zinc 4,1 mg (Gluconate de Zinc)	Vit D3 5 µg (cholécalférol)	Vit B2 0,5µg (Riboflavine)
Cuivre 0,56 mg (Gluconate de Cuivre)	Vit E 5 µg (Acetate tocophérol)	Vit PP (B3) 6 mg (Niacinamide)
Iode 90 µg (Iodure de Potassium)		Vit B6 0,5 µg Pyridoxine
Sélénium 17 µg (Sélénite de sodium)		Vit B9 90 µg (Acide Folique) (150 µg d'équivalent de Folate)
		Vit B12 µg (Cyanocobalanine)
		Vit C 30 mg (Acide Ascorbique en poudre)

Apports et forme chimique des CMV conditionnés par le PAM  
par boîte de 30 sachets de 1 gramme.

### **MUNGO - Haricot mungo (*Vigna radiata*)**

Légumineuse à petits grains verts aux excellentes qualités alimentaires. Taux de protéines et de lysine élevés (23 % et 1,9%). Bonne digestibilité (très peu de flatulences) et cuisson facile. Il est très bon pour la nourriture des enfants même très jeunes.

On l'appelle parfois soja vert, sous forme germée, mais ce n'est pas une variété de soja.

### **MOLÉCULE**



Groupements d'atomes liés fortement entre eux. Ex : Glucose, lysine, vitamine A, acide palmitique, ...

## N

### NIEBE (Vigna unguiculata, Dolique, Cowpea)

Le niébé est un haricot (légumineuse) dont la consommation est intéressante en raison de son apport en protéines de bonne qualité et de sa richesse en fer, zinc, calcium et acide folique (Vitamine B1).

L'utilisation du niébé pour préparer des farines composées destinées aux jeunes enfants n'est, pourtant, pas recommandée. En effet,

- Le niébé est très pauvre en matières grasses, nutriment dont les jeunes enfants ont grand besoin.
- Le niébé contient des sucres non digestibles et fermentescibles qui peuvent rendre sa consommation très inconfortable en particulier chez le jeune enfant. Ces sucres (raffinose, stachyose) sont dit "de flatulence" car ils provoquent des gaz intestinaux. Ils ne sont éliminés ni par la cuisson, ni par le grillage.

	Niébé / 100g	Soja grillé/100g	
Protéines	22 à 24 g	35 à 39 g	1,6 fois plus
Lysine	1,6 g	2,6 g	1,6 fois plus
Matières grasses	1,4 g	19,7 à 21,6 g	14,7 fois plus
Sucres totaux	62 g	33 g	Moitié moins
Energie	340 à 390 kilocalories	450 à 502 kilocalories	1,3 fois plus

Valeurs nutritionnelles comparées du niébé et du soja

Sources : INRA CIRAD AFZ © 2017 et Fichier canadien sur les éléments nutritifs.

Le remplacement du niébé par le soja\* présente de nombreux avantages. A poids égal, le soja permet d'obtenir plus de *lipides*, plus de *protéines*, plus de *lysine* et plus d'*énergie* que le niébé. **Le remplacement du niébé par le soja permet de faire des farines composées pour les enfants infantiles de meilleure qualité nutritionnelle, plus énergétique et plus facile à digérer.**

Cependant, si le soja n'est pas disponible, l'utilisation du niébé est possible.

- Pour compenser sa faible teneur en lipides, ajouter de l'huile dans la bouille.
- Pour le rendre plus digeste, le faire tremper puis le faire sécher avant de l'utiliser pour faire la farine. (Un trempage d'une demi-journée ou d'une nuit, permet aux graines en état de germer d'utiliser les sucres fermentescibles pour mettre en route la germination).

### NOURRISSON

Voir Jeunes enfants\*

## NUTRIMENTS

Les nutriments sont fournis par l'alimentation et sont les composants élémentaires qui proviennent de la digestion des **aliments**\*. Ils sont utilisés pour assurer la vie et la multiplication des cellules et donc le fonctionnement et la croissance de l'organisme. Les nutriments sont fournis par les matières organiques d'origine végétale ou animale.

Les macronutriments\*, glucides ou sucres, Lipides ou acides gras, protéines ou protides, sont nécessaires en grande quantité.

Les micronutriments\*, minéraux et vitamines, ne sont nécessaires qu'en très petites quantités.

## O - P

### OLIGOELEMENTS

Voir micronutriments

### ORGANIQUE - Matière organique.

Désigne tout ce qui est le produit d'une synthèse par des organismes vivants, végétaux et animaux. Par opposition, la matière minérale ou "inorganique" désigne les éléments qui proviennent du sol.

### PEPSINES

Enzymes digestives qui dégradent les protéines en acides aminés.

### PHYTATES - ACIDE PHYTIQUE - PHYTASES

L'acide phytique forme avec les métaux des phytates. Sous forme de phytates, les métaux ne peuvent plus être absorbés. Ils ne sont plus biodisponibles\* car ils sont chélatés\*.

Le son\* de nombreuses céréales et légumineuses est riche en acide phytique et en phytates.

Le dépelliculage du soja, des arachides, du riz, du sorgho, du maïs et le tamisage fin des farines diminuent les quantités d'acide phytique et de phytates dans les aliments. Il est préférable d'enlever le son des aliments destinés aux jeunes enfants.

La phytase est l'enzyme qui dégrade les phytates en libérant du phosphore et les métaux (Fer, Calcium, Magnésium, Manganèse, Zinc, Cobalt , ...) pour les rendre biodisponibles\*.

La **germination** (le maltage) et les certaines **levures** produisent des phytases et améliorent ainsi la biodisponibilité des métaux.

La **fermentation**, par l'action des levures\* (saccharomyces cerevisiae, lactobacilus) sur les phytates et par l'**acidité** (production d'acide lactique), améliore

aussi la biodisponibilité des métaux. (Intérêt, à ce titre, des bouillies d'amidon fermentées\*).

La cuisson, le grillage, détruisent les phytases.

## PONT DE JELLIFFE

En 1970, Jelliffe illustre la période de transition entre la période d'allaitement exclusif et l'accès à l'alimentation familiale diversifiée par un fossé, fossé qui représente une période dangereuse pouvant être fatale à l'enfant. Pour lui, et d'une façon générale à cette époque, la malnutrition était essentiellement d'origine protéique, notamment par carences en lysine (proteïn gap).

La malnutrition est en réalité la conséquence d'un déficit d'apport protéino-énergétique, le jeune enfant ayant des besoins métaboliques considérables. Pour ne pas tomber dans ce fossé, le jeune enfant doit avoir accès à une alimentation de transition abondante respectant sa physiologie encore immature (capacités de manducation\* limitées, déficit de digestion des amidons, besoins d'aliments de hautes densité protéino-énergétique, apport suffisant en micronutriments\*).

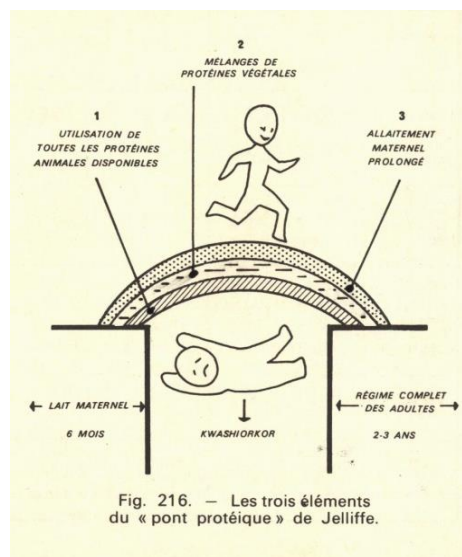


Fig. 216. — Les trois éléments du « pont protéique » de Jelliffe.

Illustration in Médecine Tropicale Gentillini M, Duflo B, Flammarion 1977

## PROPORTIONS

Le respect des proportions est important en matière de nutrition puisque que les proportions définissent le rapport quantitatif entre les différents éléments d'un aliment et vont en déterminer ses qualités.

- Les proportions d'ingrédients entrant dans la composition d'une **farine composée\*** peuvent être données en poids ou en volume ou être exprimés en pourcentage. Ce sont des proportions entre matières sèches\*, qu'il est assez faciles de respecter lors de la préparation d'une farine composée.

Par exemple, les proportions entre les ingrédients principaux de la farine BAMiSA sont de 6/2/1 (6 mesures de céréales grillés, 2 mesures de soja grillé, 1 mesure

d'arachide grillé, ou 60% de céréales grillés, 20% de soja grillé, 10% d'arachide grillé), proportions mémorisables par la "Formule 621".

• Dans les recettes de bouillies, comme les quantités d'eau ne sont généralement pas précisées, les proportions eau / matière sèche sont laissées à l'appréciation de la personne qui prépare la bouillie. Trop souvent, il y a trop d'eau, si bien que les bouillies sont de faible densité énergétique. Les proportions d'ingrédients entrant dans la recette d'une **bouillie enrichie\*** sont souvent données en volumes et en unités, (par exemple un bol de farine, une cuillère de pâte d'arachide et une tomate). La recette de bouillie BAMiSA fixe les proportions farine/eau en volumes, mémorisables sous forme de "Recette 1+2+3" (1 volume de farine pour 2 volumes d'eau, et 3 pincées de malt pour liquéfier la bouillie).

### PROTIDES - PROTÉINES.

Les protides sont l'une des 3 grandes catégories de macronutriments, avec les glucides et les lipides. Ils constituent les aliments de construction\*. Ils sont accessoirement fournisseurs d'énergie. (1 gramme de protides apporte 4 kcalories).

Les protides composent la matière organique azotée. Ils sont formés d'acides aminés\*. Il n'y a pas de différence de structure entre les protéines animales et les protéines végétales. Ce qui les différencie, c'est essentiellement leur indice protéique, c'est-à-dire leur composition en divers acides aminés essentiels\* (aae).

Les produits animaux (Lait en poudre, œufs, viandes, poissons, insectes) sont les aliments qui ont des proportions élevées de protéines, d'indice protéique\* élevé.

Certains végétaux (Les légumineuses, les graines de courge, les extraits de certaines jeunes feuilles) ont aussi des proportions élevées de protéines, mais d'indice protéique un peu plus faible du fait de leur déficit en méthionine.

100g de protéines contient 16 g d'azote\*

## Q

## R

### RETARD de Croissance (Stunting, Growth Retardation)

Type de malnutrition caractérisé par un rapport Aille/Age insuffisant.  
Marqueur d'une malnutrition chronique.

### RETARD PONDERAL (Insuffisance Pondérale, Insufficient Weight)

Type de malnutrition caractérisé par un rapport Poids/Age insuffisant.  
Marqueur d'une malnutrition aigüe.

## S

### SACCHAROSE - SACCHARASE

C'est le glucide communément appelé sucre C'est un disaccharide, associant un glucose et un fructose

Il provient de la sève de plantes très diverses (canne à sucre, betterave, fruits...)

La **saccharase** est l'enzyme intestinale qui hydrolyse le saccharose en glucose + fructose.

### SALMONELLES.

C'est une catégorie de bactéries qui ne doivent pas se trouver dans l'alimentation. Lorsque leur présence est détectée dans les aliments par les laboratoires, l'aliment est considéré comme impropre à la consommation. En effet certaines variétés de salmonelles peuvent être responsables de gastro-entérites (diarrhées) et les plus pathogènes de fièvre typhoïde et para-typhoïde.

Il existe des centaines de variétés de Salmonella, la plus part non pathogènes. Le grillage, la cuisson détruisent les salmonelles.

Les salmonelles proviennent des déjections animales, depuis les plus petits animaux, rongeurs, lézards, jusqu'aux plus gros y compris l'homme. L'hygiène de préparation des aliments est donc essentielle.

### SELS MINERAUX

Les sels minéraux alimentaires sont constitués d'ions\*métalliques, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, Zn<sup>++</sup>, Fe<sup>++</sup>, Se<sup>++</sup>, Cu<sup>++</sup>. Ils sont présents en très petites quantités, sous forme de phosphates, de carbonates, de sulfates, de chlorures, d'iodures,... dans les végétaux et les animaux.

Les minéraux interviennent chacun dans de très nombreuses fonctions vitales et de croissance. Par exemple, le fer\* est indispensable à la fabrication des globules rouges du sang, le calcium est indispensable à la formation des os, le sodium et le potassium sont indispensables au bon fonctionnement des cellules, l'iode est indispensable à la croissance, le zinc renforce l'immunité.

### SEVRAGE – SEVRÉ.

Le sevrage, c'est l'action qui conduit à cesser progressivement l'allaitement maternel pour donner une autre nourriture. L'introduction de diverses formes de nourritures (bouillies, fruits, purées, œufs, nourritures familiales...) diminue le besoin de téter et contribue à diminuer la quantité de lait fournie par la mère jusqu'à l'arrêt de la lactation.

Un enfant est sevré quand il n'est plus allaité.

La période comprise entre « l'allaitement exclusif » et l'arrêt complet de l'allaitement est dite « période de diversification alimentaire ».

NB. Le terme "Aliment de sevrage" ne doit plus être employé car ce terme laisse penser que ces aliments peuvent remplacer le lait maternel.

### **SOJA** (Glycine max.)

Le soja est une plante de la famille des légumineuses, particulière du fait de la richesse de ses grains en matières grasses. C'est ainsi une légumineuse grasse, ou oléo-protéagineuse, aux qualités alimentaires exceptionnelles :

- Richesse en **protéines\*** proche de celle du lait en poudre.
- Richesse en **lysine\***, ce qui permet d'équilibrer les acides aminés des céréales.
- Richesse en **matières grasses\*** (acides gras polyinsaturés\*).
- Richesse en **fer, zinc, calcium, acide folique** (vitamine B<sub>9</sub>) et **thiamine** (vitamine B<sub>1</sub>).

Après grillage ou cuisson prolongée (pour détruire les facteurs antinutritionnels, antitrypsines\* en particulier), le soja est **facile à digérer**. Sa faible teneur en sucres fermentescibles ne provoque pas d'inconfort digestif. Il ne contient pas de lactose (sucre du lait parfois mal toléré après le sevrage ou après des infections digestives et par les adultes qui n'y sont pas habitués).

	Soja Graine entière	Soja grillé/100g	Lait en poudre entier /100g	Lait en poudre, écrémé /100g
Eau	10	0,80 g	2,47.g	3,16 g
Protéines	35	35 à 39 g	26,32	36,16 g
dont Lysine	1,9 – 2,6	2,6 g	2,09 g	2,87 g
Matières grasses	17,7	19,7 à 21,6 g	26,7 g	0,77 g
Sucres totaux	32	33 g	38, 42g	51,98 g
Energie	427	450 à 502	496 kcal	363 kcal

Valeurs nutritionnelles comparées du soja et du lait en poudre  
Sources : INRA CIRAD AFZ © 2017 et Fichier canadien sur les éléments nutritifs.

### **SON**

Ensemble des enveloppes des graines de céréales et de légumineuses. Les sons contiennent essentiellement des fibres alimentaires\*, des micronutriments\* (sels minéraux et vitamines) et des chélateurs comme l'acide phytique\*. Le dépelliculage, le polissage, le vannage des grains puis le tamisage fin de la farine éliminent la majeure partie du son.

### **SUCRES**

C'est le nom donné aux glucides\*, mono ou disaccharides : Glucose, fructose, lactose, saccharose, lactose, maltose...."Le sucre" est le nom habituel du saccharose.

**TRYPSINE**

C'est une enzyme digestive (Protéase) du suc pancréatique nécessaire pour digérer les protéines et en libérer les différents acides aminés.

La trypsine est inhibée par l'antitrypsine\*.

**TUBERCULES –**

Les tubercules et certains légumes racines, igname, patate douce, pomme de terre, manioc, taro, ont un très fort taux d'amidon. Ce sont des aliments amylacés et donc considérés comme des aliments de force.

La banane n'est pas un tubercule mais sa composition est proche de celle des tubercules.

La pomme de terre et la patate douce sont plus riches en protéines que le manioc ou la banane.

**U - V****VALEUR NUTRITIONNELLE, VALEUR PROTEINO-ÉNERGETIQUE**

Voir densité énergétique

**VISCOSITE**

Voir Consistance Vitesse d'écoulement\*

**VITAMINES**

Substances organiques très complexes, indispensables à la santé, apportées principalement par l'alimentation puisque la plupart ne peuvent être synthétisées par l'organisme humain. .

Les aliments ordinaires contiennent plusieurs sortes de vitamines. L'alimentation diversifiée permet un apport vitaminique suffisant et équilibré.

La sous-nutrition et la malnutrition sont à l'origine de carences en vitamines.

L'utilisation de CMV\* permet d'éviter les carences.

En cas de carences, les formes médicamenteuses de vitamines permettent de traiter rapidement les malades

Les carences en vitamines les plus fréquente chez les enfants sont l'avitaminose A et la carence en vit C.

	<b>Sources alimentaires Et sources particulières</b>	<b>Principaux effets observés en cas de carence</b>
<b>Vitamines liposolubles (solubles dans les huiles et graisses)</b>		
Vitamine A	Foie, huiles de foie de poisson, jaune d'oeuf, laits et produits laitiers, feuilles vertes (en particulier chou frisé, feuilles d'amarante, de	Diminution de la vision crépusculaire par atteinte rétinienne.



	patate douce, de dolique et de manioc), fruits et légumes de couleur jaune et orangée (carotte, citrouille, mangue, papaye, orange), patate douce orangée, huile de palme rouge (non raffinée)	Sécheresse et opacification de la cornée (xérophtalmie). Sécheresse cutanée. Altération des muqueuses respiratoires
Vitamine D	Huile de foie de morue, huile de poisson, foie, jaune d'œuf. <b>La vitamine D est aussi produite par la peau, au soleil,</b>	Rachitisme chez l'enfant. Ostéomalacie chez l'adulte.
Vitamine E	Huiles végétales (de maïs, soja, tournesol), noix, soja, céréales, jaune d'œuf.	Anémie, polyneuropathie, myopathie, Kwashiorkor
Vitamine K volaille	Légumes à feuilles vertes, huiles végétales, jaune d'œuf, bœuf, mouton. <b>La vitamine K est aussi produite par la flore intestinale.</b>	Maladie hémorragique du nouveau née. Hémorragies par consommation d'antivitaminiques K
<b>Vitamines hydrosolubles (solubles dans l'eau)</b>		
Thiamine (vitamine B <sub>1</sub> )	Foie, rognons, bœuf, noix. Dans le son* des céréales et légumineuses :Mil, sorgho, blé, maïs, riz, haricots.	Béribéri Neuropathies périphériques Myocardite Encéphalopathie
Riboflavine (vitamine B <sub>2</sub> )	Foie, rognons, lait, fromage, œufs, Légumes à feuilles vertes, grains entiers	Lésions cutané-muqueuses. Conjonctivite
Niacine (acide nicotinique et amide nicotinique) (Vitamine PP)	Viande maigre, poulet, poisson, arachides, haricots secs, blé, igname, pomme de terre	Pellagre
Acide pantothénique (Vitamine B <sub>5</sub> )	Rognons, poisson, jaune d'œuf, la plupart des légumes et des céréales	Carence très exceptionnelles. Athénie
Pyridoxine (vitamine B <sub>6</sub> )	Viande, volaille, poisson, jaune d'œuf, grains entiers, banane, pomme de terre, haricots secs, lentilles, pois chiches.	Sines cutané-muqueux Signes neuro- psychiatriques
Biotine (vitamine B <sub>8</sub> ou H)	Arachides, haricots secs, jaune d'œuf, champignons, banane, pamplemousse, pastèque	Carence très exceptionnelles.
Acide folique (vitamine B <sub>9</sub> )	Jaune d'œuf, foie, Légumes à feuilles vertes (les pertes à la cuisson peuvent être élevées), fruits frais (surtout jus d'orange), haricots secs, pois, noix, champignons, banane,	Asthénie Signes neuro- psychiques anémie
Vitamine B <sub>12</sub> cyanocobalamine	<b>Sources uniquement animales.</b> Foie, rognons, poulet, bœuf, poisson, œufs, lait, fromage.	Asthénie anémie Signes neuro- psychiques
Vitamine C	<b>Sources principalement végétales.</b> Agrumes, goyave, kiwi, fruit du baobab, papaye, mangue, légumes à feuilles vertes, piment vert,	Scorbut

	pomme de terre, poivron vert, tomate <b>La vitamine C est détruite par la cuisson</b>	
--	------------------------------------------------------------------------------------------	--

Liste et sources alimentaires des vitamines, (d'après FAO tab 41) et signes de carence

### VITESSE D'ÉCOULEMENT

Voir consistance\*

## W, X, Y Z

### ZINC

Ion métallique (Zn++) nécessaire à la défense du corps contre les infections, en particulier chez les enfants (protection contre les diarrhées).

Les Apports Nutritionnels Conseillés (AJR) sont de 12 mg/jour pour les hommes adultes et de 10 mg/jour pour les femmes adultes