

DR JEAN-MICHEL COHEN

**MON
PETIT
MANUEL
D'ÉDUCATION
NUTRITIONNELLE**

LES NUTRIMENTS

Le fonctionnement de l'organisme et son développement exigent un apport constant de matière et d'énergie, qui lui est fourni par ce que l'on appelle les nutriments. On les divise en quatre familles.

➔ **Les macronutriments : lipides, glucides et protéines.** Ils soutiennent les fonctions fondamentales de l'organisme, en particulier la fourniture d'énergie et la structure du corps.

➔ **Les micronutriments : vitamines, oligoéléments et minéraux.** Ces molécules interviennent dans la plupart des réactions chimiques ou biologiques.

➔ **L'eau.** Substance fondamentale dont le corps ne peut se passer, elle intervient dans quasiment toutes les réactions chimiques et biologiques de l'organisme.

➔ **Les fibres.** On a tendance à les oublier, pourtant les découvertes récentes sur l'intestin ont montré qu'elles jouent un rôle clé dans l'organisme.

Les macronutriments

.....

Les protéines

.....

Leur rôle est double : ce sont les briques de l'organisme, sa structure (peau et organes), mais elles assurent aussi son fonctionnement, car elles sont indispensables à la fabrication des hormones, des anticorps et des enzymes, ainsi que dans de très nombreux processus, comme la coagulation ou encore la fabrication des anticorps pour nous protéger des infections. Donc, pas de vie sans protéines.

Une protéine est une grosse molécule constituée de protéines plus petites que l'on appelle les **acides aminés**. Il existe deux types d'acides aminés : ceux qui sont **essentiels**, car notre corps ne sait pas les fabriquer, et ceux qui sont dits **non essentiels**, que le corps fabrique à partir des acides aminés essentiels.

Le corps humain compte 20 acides aminés incorporés dans les protéines. En comparaison, l'insuline en contient 51 et l'hémoglobine du sang 574 !

Les **protéines complètes** contiennent les huit acides aminés indispensables. On les trouve essentiellement dans les aliments d'origine animale : viande (rouge ou blanche), charcuterie, poissons, œufs, produits laitiers

et fromage. La quantité de protéines y est en générale importante: entre 10 et 25 %.

À l'inverse, on parle de **protéines incomplètes** quand elles n'apportent pas tous les acides aminés essentiels. Ce qui est le cas des protéines végétales. C'est pourquoi l'on oppose souvent l'alimentation végétalienne (sans aucun produit issu d'animaux, donc ni œufs, ni laitages, ni miel!) et l'omnivorisme. Cependant, il n'est pas justifié de les considérer comme des protéines de seconde qualité, car en associant céréales et légumineuses dans un même repas, on peut obtenir tous les acides aminés essentiels.

Les céréales (blé, seigle, avoine, riz, maïs, etc.) et des légumineuses (lentilles, pois chiches, fèves, haricots secs, soja, etc.), principales sources de protéines végétales, contiennent en moyenne entre 4 et 20 % de protéines. Le soja est l'aliment qui en contient le plus, c'est pourquoi il constitue un ingrédient de base pour les végétariens.

Nous devons consommer en moyenne, tous les jours, 1 g de protéines par kilo de poids corporel. Mais ce chiffre peut varier selon les circonstances: plus élevé chez un sportif pour faire face aux besoins générés par un effort intensif, moins élevé en cas de surpoids, car l'organisme a des réserves de graisses qui diminuent ses besoins en protéines.

Pour maigrir, on est obligé de prendre en compte ces paramètres, afin d'assurer à l'organisme un apport suffisant en protéines et un équilibre satisfaisant entre les différents acides aminés. Sans oublier les besoins en énergie, c'est-

à-dire la quantité d'énergie nécessaire pour compenser ses dépenses énergétiques. En moyenne, 1 g de protéines apporte 4 kcal, mais le rendement est en réalité inférieur, car il faut tenir compte de la dépense énergétique nécessaire à leur assimilation.



Vous trouverez la teneur en protéines des aliments sur le site du Ciqual : <https://ciqual.anses.fr>

Les glucides

.....

On distingue deux grandes catégories: ceux que l'on appelle **glucides complexes** (ou glucides lents), et ceux que l'on appelle **glucides rapides** (ou glucides simples). Sur les étiquettes des aliments, le terme « glucides » regroupe ces deux familles ; il est accompagné d'une autre mention, « sucres ajoutés », qui recouvre en général les glucides (ou sucres) dits rapides.

Le **glucose**, un sucre rapide, est le principal glucide que le corps utilise. Il est soit apporté par les aliments, soit fabriqué par le corps lui-même. L'organisme consomme la quantité de glucose dont il a besoin pour ses besoins immédiats, fonctionner au quotidien ou, par exemple, couvrir la dépense énergétique liée à une activité physique. Mais il a aussi la possibilité de le stocker dans les muscles et dans le foie pour assurer une réserve.

Mais lorsque ses capacités de stockage (limitées) sont dépassées, il transforme en graisses le glucose en excès.

C'est leur vitesse de passage dans le sang qui distingue les deux catégories de glucides. Les sucres rapides, comme leur nom l'indique, sont vite absorbés, contrairement aux sucres lents. Or, quand il y a trop de sucre dans le sang, l'organisme doit rapidement le faire passer dans les cellules, ce qui entraîne un stockage en excès.

À l'inverse, les sucres complexes ou glucides lents doivent être préalablement digérés, donc coupés progressivement lors de leur passage dans l'intestin, permettant ainsi aux molécules de glucose d'arriver progressivement dans la circulation sanguine.

Ce système a conduit à la méthode dite des indices glycémiques, qui consiste à privilégier les aliments à faible indice glycémique, c'est-à-dire ceux qui font monter plus lentement le taux de glucose dans le sang. Mais elle est aujourd'hui remise en cause, car cet indice peut varier considérablement en fonction des associations alimentaires et des modes de préparation et de cuisson⁵.

Dans les sucres simples, on distingue les sucres les plus simples que sont le **fructose**, le glucose et le **galactose** (ils ne peuvent pas être décomposés), et des sucres un peu moins simples, constitués de deux molécules et dont les plus courants sont le **lactose**, que l'on trouve dans les produits laitiers, et le **saccharose** (le sucre de table, même si on trouve aussi du fructose désormais).

5. On continue cependant à privilégier la consommation de sucres lents chez les personnes en surpoids ou chez les diabétiques.

Les sucres simples se trouvent dans le sucre et les aliments sucrés (confiseries, miel, confitures), mais aussi dans les fruits et, bien sûr, dans tous les produits issus de l'industrie agroalimentaire.

Contrairement aux sucres simples, les sucres complexes sont formés de plusieurs centaines de molécules de glucose. Ils doivent donc être décomposés, ce qui se produit lors du processus de digestion (et qui prend du temps), pour que le corps puisse les assimiler.

Les sucres complexes ou lents se trouvent dans les céréales (pain, pâtes, riz, semoule, maïs, céréales du petit-déjeuner), les légumineuses (lentilles, fèves, haricots) et les tubercules (pomme de terre, manioc, tapioca).

Le rendement énergétique des sucres est de 4 kcal par gramme.

Une consommation excessive de sucres rapides semble favoriser de très nombreuses maladies, y compris le

➔ Et les sucres cachés ?

On en parle beaucoup désormais. Ce sont tous les sucres utilisés par l'industrie agroalimentaire, comme conservateurs ou comme exhausteurs de goût. Comme ils sont utilisés dans des produits où nous ne les soupçonnons pas toujours (charcuterie, plats préparés, sauces, etc.), ils augmentent de fait notre consommation de sucre sans que nous puissions la maîtriser.

cancer du sein. On recommande de ne pas dépasser 5 à 10 % de sa ration calorique quotidienne sous forme de sucres simples. Soit au maximum 40 g par jour chez les femmes et 50 g chez les hommes.

Une consommation excessive de sucres rapides provoque à terme un effet d'addiction, une augmentation de la sécrétion d'insuline qui favorise la prise de poids et une perte de la sensation de satiété, notamment lorsqu'ils ne sont pas consommés avec des fibres (par exemple dans les jus de fruits, auxquels il vaut mieux préférer les fruits entiers du fait de leur teneur en fibres). C'est pourquoi les apports en sucres rapides doivent être contrôlés de près durant un régime.



Vous trouverez la teneur en sucre des aliments sur le site du Ciqual : <https://ciqual.anses.fr>

Les lipides

.....

Les matières grasses de notre corps ont deux origines : certaines sont apportées par les aliments, les autres fabriquées par notre organisme. Les graisses fournies par notre alimentation sont des **triglycérides** (plus de 95 %), les autres sont constituées de **cholestérol** et de lipides complexes ou **phospholipides**.

Les lipides, ou acides gras, constituent notre source majeure d'énergie, avec 9 kcal pour 1 g.

Les lipides participent aussi, avec les protéines, à la structure de notre corps. Ce sont eux qui rendent par exemple notre peau imperméable et ils sont un composant important de nos cellules, dont nos cellules cérébrales. Ils forment également une enveloppe protectrice qui sert à la cicatrisation, tout en étant une réserve d'énergie pour aider l'organisme à faire face aux situations de dénutrition. Par ailleurs, les acides gras participent au transport de certaines vitamines et sont impliqués dans de nombreuses réactions chimiques dans l'organisme. Enfin, pour les gourmands, les graisses rehaussent les saveurs et améliorent les qualités gustatives des aliments.

Comme pour les protéines, on distingue les **acides gras essentiels** et les **acides gras non essentiels**.

Pour utiliser le jargon médical, nous dirons que les **acides gras essentiels**, qui sont des **acides gras polyinsaturés**, sont en quelque sorte les « bons » acides gras. Ce sont les fameux oméga-3 et oméga-6. Comme nous ne sommes pas capables de les fabriquer, nous devons les consommer par notre alimentation.

Les **oméga-3** et **oméga-6** sont nécessaires pour favoriser la coagulation et le bon fonctionnement des systèmes immunitaire et anti-inflammatoire. Par ailleurs, ils pénètrent dans toutes les membranes cellulaires pour assurer la régulation du passage des nutriments à l'intérieur de celles-ci. Ils participent aussi aux phénomènes de croissance et de renouvellement de la peau. Chez les enfants, une carence en acides gras essentiels peut ralentir

leur croissance et limiter le développement cognitif. On a même découvert récemment que les oméga-3 pouvaient diminuer le risque de troubles cardio-vasculaires après un infarctus du myocarde.

Les oméga-3 se trouvent en particulier dans les poissons, issus de la transformation du plancton que ces derniers absorbent. Les poissons les plus riches en oméga-3 sont les espèces les plus grasses, comme le saumon, la sardine, l'anchois, le maquereau, le hareng (les compléments alimentaires riches en oméga-3 sont d'ailleurs élaborés à partir d'huile de chair de poisson). Les œufs des poules ayant reçu une alimentation enrichie en oméga-3 en contiennent aussi, tout comme la margarine (dans laquelle on peut ajouter une petite quantité d'huile de chair de poisson pour compléter ses apports).

Les oméga-6, pour leur part, se trouvent dans la plupart des huiles (tournesol, maïs, raisin), mais aussi dans les graines et les céréales.

Les oméga-3 doivent être combinés avec des oméga-6 dans un rapport de 1 sur 5. Les huiles de colza et de noix offrent un ratio intéressant et sont donc à privilégier.

Les **acides gras saturés**, des **acides gras non essentiels**, sont indispensables à la structure des cellules. Notre corps peut les fabriquer à partir des graisses que nous ingérons. C'est la raison pour laquelle il n'est pas nécessaire d'en consommer de grandes quantités. Comme les corps gras sont toujours composés d'un mélange d'acides gras, on privilégiera les graisses dont la composition en

graisses saturées n'est pas trop importante. Elles sont d'ailleurs faciles à reconnaître: plus un corps gras contient d'acides gras saturés, plus il est solide (beurre); moins il en contient, plus il est fluide (huile).

Consommés en excès, les acides gras saturés augmentent le taux de cholestérol sanguin et favorisent les troubles cardio-vasculaires, tel l'infarctus du myocarde. Ils se retrouvent aussi bien dans les produits issus d'animaux que dans certaines sources végétales (huile de coco et beurre de cacao), même s'ils sont en quantité beaucoup plus importante dans les premiers.

Les **acides gras mono-insaturés**, ou **oméga-9**, sont composés principalement d'acide oléique que l'on trouve en quantité importante dans l'huile d'olive, mais aussi, dans des proportions moindres, dans les viandes, les poissons et les œufs. Dans nos membranes cellulaires, l'acide oléique protège de l'oxydation les acides gras les plus fragiles, ceux qui ont plusieurs doubles liaisons. Il abaisse (plus modérément que les acides gras poly-insaturés) le cholestérol sanguin en diminuant le cholestérol LDL («mauvais cholestérol») et en élevant le taux du cholestérol HDL («bon cholestérol»).

Le cholestérol animal (que nous mangeons et que nous fabriquons) est un constituant essentiel des membranes des cellules. Il est précurseur des hormones sexuelles (testostérone et œstrogène), des corticoïdes (hormones sécrétées par les glandes surrénales) et de la vitamine D, qui a un pouvoir antirachitique. On ne peut pas vivre sans

cholestérol. L'organisme en fabrique environ 1 200 mg par jour tandis que nous en consommons près de 800 mg. Dans notre corps, il existe des « camions » qui transportent le cholestérol depuis le foie, où il est fabriqué et où se trouve également celui que nous ingérons, jusqu'aux cellules de l'organisme qui en ont besoin. Ce transporteur s'appelle le LDL, que l'on a injustement appelé « mauvais cholestérol ».

D'autres « camions » vont venir rechercher le cholestérol en excès dans les cellules pour l'éliminer via le foie par la bile et par les fèces. Ils jouent en quelque sorte le rôle des « éboueurs ». On les appelle les HDL, ou « bon cholestérol ». Mais quand il y a des « erreurs de livraison » ou des embouteillages, donc trop de cholestérol dans le corps, ce dernier va se déposer sur les artères. C'est pourquoi nos apports en graisses doivent rester raisonnables afin que notre organisme ne soit pas submergé par le cholestérol.



Vous trouverez la teneur en lipides des aliments sur le site du Ciqual : <https://ciqual.anses.fr>

Les micronutriments

.....

Les vitamines

.....

Les vitamines n'ont aucune valeur énergétique, mais l'organisme en a absolument besoin pour fonctionner. Il ne peut les trouver que dans l'alimentation, d'où l'import-

tance de varier ce que nous mangeons pour couvrir tous nos besoins.

Si le monde occidental connaît peu les carences (ce qui n'est pas le cas de certaines régions du monde où la nourriture manque parfois cruellement), on peut avoir parfois des cas de surdosage en vitamines, que l'on observe la plupart du temps chez les adeptes d'une consommation excessive de compléments alimentaires.

On compte en tout 13 vitamines et chacune a des fonctions spécifiques. Certaines sont solubles dans l'eau (hydrosolubles), d'autres dans les graisses (liposolubles), ce qui souligne l'importance des lipides dans notre alimentation.

Les besoins diffèrent selon notre âge et notre état, voire notre activité physique. Ainsi, un sportif ou un fumeur ont besoin de plus de vitamine C. Et nos besoins en vitamine D augmentent à mesure que nous prenons de l'âge. Enfin, les suppléments en vitamine E sont préconisés par certains spécialistes pour retarder le vieillissement, mais sans preuve d'une efficacité réelle.

On attribue aux vitamines dans leur ensemble un rôle antioxydant, terme adoré par la presse féminine et l'industrie pharmaceutique ou cosmétologique. Il signifie que la substance empêche l'oxydation de certains éléments chimiques, qui pourrait conduire à des réactions en chaîne potentiellement destructrices, qui accélèrent le vieillissement et l'apparition de maladies. Cependant, toutes les vitamines ne sont pas antioxydantes. Celles qui assurent cette fonction sont principalement les vitamines A, C et E.

Vitamine	Rôle	Source
Vitamine A (rétinol et bêta-carotènes)	Antioxydant et anti-infectieux, vision nocturne, production de mélatanine et santé de la peau, croissance chez les enfants	Huile de foie de morue, foie des animaux, beurre cru, jaune d'œuf, végétaux colorés (patate douce, carotte, melon, légumes à feuilles vert foncé, abricot, melon, maïs...)
Vitamine D	Assimilation du calcium et du phosphore, consolidation osseuse, anti-infectieux	Huile de foie de morue et poissons gras, huiles combinées, laitages entiers et enrichis, chocolat noir, graisse de canard, jaune d'œuf
Vitamine E	Maintien du système immunitaire, antioxydant, diminution du cholestérol LDL, stimule la fertilité	Huiles de germe de blé, de tournesol, de colza ou d'olive, huiles combinées, foie de morue, margarines au tournesol, amandes, graines de tournesol, pignons de pin, germes de blé
Vitamine K	Coagulation du sang, minéralisation des os	Choux, viande et foie de bœuf, laitue, cresson, fenouil, huile de colza, huile de soja
Vitamine B1 (thiamine)	Assimilation des aliments, métabolisme des protéines, lipides et glucides, production d'énergie, système nerveux	Levure de bière, germes de blé, produits céréaliers complets (sarrasin en particulier), porc, foie, légumineuses et graines
Vitamine B2 (riboflavine)	Production d'énergie, assimilation des autres vitamines du groupe B, santé de la peau, des cheveux et des ongles, système nerveux	Levure de bière, germes de blé, fèves de soja, foie et rognons, fromage, œufs, céréales complètes

Vitamine	Rôle	Source
Vitamine B3 (PP ou niacine)	Métabolisme des protéines, lipides et glucides, baisse du taux de triglycérides dans le sang, système nerveux, synthèse hormonale, synthèse de la kératine	Levure de bière, foie de veau, viandes et volailles, poissons gras, champignons, arachides, céréales complètes
Vitamine B5 (bépanthène)	Anti-infectieux, cicatrisation de la peau, cheveux, système nerveux, fertilité	Levure de bière, viandes, foie et rognons, jaune d'œuf, arachide
Vitamine B6 (pyridoxine)	Absorption du magnésium, métabolisme des protéines, lipides et glucides, formation de l'hémoglobine, transformation du tryptophane en vitamine B, synthèse hormonale et des neurotransmetteurs	Levure de bière, viande et volaille, pomme de terre, banane, soja, légumineuses, graines oléagineuses, jaune d'œuf, produits laitiers
Vitamine B8 (biotine)	Métabolisme des protéines, lipides et glucides	Patate douce, laitages, arachide, amande, œuf, foie, protéines de soja
Vitamine B9 (folates ou acide folique)	Synthèse et renouvellement de l'ADN et des cellules sanguines, synthèse des hématies	Levure alimentaire, foie des animaux, protéines de soja, jaune d'œuf, oléagineux, châtaigne, légumes à feuille, fromages
Vitamine B12 (cobalamine)	Synthèse et renouvellement de l'ADN et des cellules sanguines, système nerveux	
Vitamine C	Antioxydant, système immunitaire, absorption du fer	Acérola, fruits rouges, poivron cru, kiwi, litchi, agrumes, fruits exotiques, chou, persil, raifort, oseille

Les minéraux et les oligoéléments

Ce sont de tout petits éléments chimiques qui participent à l'ensemble des fonctions de l'organisme. Vous trouverez, dans le tableau figurant aux pages qui suivent, leurs rôles respectifs ainsi que leurs principales sources. L'eau, les végétaux, et la plupart des aliments contiennent toujours un ou plusieurs de ces composants. Les médecins dosent principalement le calcium, le phosphore, le sodium et le potassium, car ils sont probablement les plus indispensables à l'équilibre global du corps. Leur carence comme leur excès peuvent conduire à des problèmes! Concernant les oligoéléments, nous avons encore du mal à en apprécier les besoins indispensables. Nous avons fait figurer dans le tableau ceux pour lesquels nous possédons le plus de connaissances.



Vous trouverez la teneur en vitamines, minéraux et oligoéléments des aliments sur le site du Ciqual : <https://ciqual.anses.fr>

Minéral	Rôle	Source
Sodium	Équilibre hydrique et acido-basique	Sel de table, sel de céleri, bouillon cube, charcuteries, fromage, eaux gazeuses riches en sodium
Chlore	Équilibre hydrique et acido-basique	Sel de table, sel de céleri, bouillon cube
Calcium	Principal composant des os et des dents, coagulation du sang, contraction musculaire	Laitages, sardines, eaux riches en calcium (Courmayeur, Contrex, Hépar), spécialités végétales enrichies en calcium
Phosphore	Santé des os et des dents, croissance et renouvellement des tissus, maintien du pH sanguin	Levure alimentaire, quinoa, laitages, fromages, céréales complètes, graines de courge
Soufre	Synthèse de deux acides aminés essentiels, la méthionine (protège le foie, détoxique l'organisme et stimule la santé des cheveux) et la cystéine (antioxydant, prévention de l'athérosclérose et de l'arthrite)	Abats, porc, poulet, agneau, saumon
Magnésium	Absorption du calcium, aide à lutter contre les manifestations du stress, augmente l'activité du système immunitaire	Son, graines oléagineuses, fèves, haricots secs, eaux riches en magnésium (Hépar)
Potassium	Équilibre le pH dans le sang, stimule la production par l'estomac d'acide chlorhydrique, qui favorise la digestion	Haricots secs et autres légumineuses, pomme de terre, courge et graines de courge, banane et la plupart des légumes

Oligoélément	Rôle	Source
Fer	Synthèse de l'hémoglobine, processus cellulaires divers (dont la respiration et la division cellulaire)	Boudin noir, foie et autres abats, bœuf (fer héminique, le mieux absorbé par l'organisme), jaune d'œuf, lentilles, haricots secs, céréales complètes (fer non héminique)
Cuivre	Formation des globules rouges, défenses immunitaires, minéralisation osseuse	Foie, spiruline, champignons noirs, cacao
Zinc	Système immunitaire, métabolisme des protéines	Huîtres, crabe, bœuf, veau, fromages de type vacherin ou maroil
Fluor	Constitution des dents, renforce leur émail	Eaux minérales, sel iodé fluoré, dentifrices enrichis en fluor
Iode	Production des hormones thyroïdiennes T3 (régule le métabolisme) et T4 (précurseur de l'hormone T3)	Algue nori, sel de mer iodé, fruits de mer et poissons
Sélénium	Système immunitaire, antioxydant	Thon, cabillaud, rognons (porc, bœuf et veau)
Chrome	Améliore la sensibilité à l'insuline, pour une bonne assimilation des sucres	Brocolis, haricots verts, céréales complètes, germes de blé

Autres oligoéléments : brome, nickel, manganèse, arsenic, cobalt, molybdène, silicium, vanadium.

L'eau

C'est le **constituant principal de l'organisme** (60 % de notre poids). On en trouve très peu dans la graisse et elle est principalement présente dans nos muscles et organes, des cellules, dans le sang, la salive et toutes les sécrétions corporelles.

L'eau transporte l'oxygène et les nutriments jusqu'aux cellules des organes, permet d'éliminer les déchets, lubrifie les articulations. Comme l'eau de nos radiateurs, elle maintient notre température à 37 °C et joue un rôle dans les réactions chimiques de l'organisme.

Nous l'éliminons par les urines, la transpiration et dans les selles, mais aussi par la respiration (il suffit de mettre un miroir devant sa bouche pour s'en rendre compte, à la vue de la vapeur qui se forme).

Au total, **le corps a besoin de 2 à 2,5 litres par jour** pour bien fonctionner. Une partie nous est apportée par ce que nous mangeons, mais nous devons aussi **en boire entre 1 litre et 1,5 litre par jour** (en dehors de tout problème médical). Une quantité plus importante ne sert pas à grand-chose, à part diluer les urines. Heureusement, la soif est un mécanisme automatique qui nous permet de savoir à quel moment notre corps a besoin d'eau. (Attention, les nourrissons ne savent pas exprimer leur soif et les personnes âgées ont tendance à perdre cette sensation. Il faut donc veiller à ce que leur hydratation soit suffisante.)

Contrairement à une idée reçue, on peut boire à n'importe quel moment, même en mangeant. Toutes les boissons peuvent contribuer à couvrir nos besoins en eau : café, thé, infusions, eaux aromatisées... Leur sélection pourra cependant être déterminée par d'autres critères, comme leurs apports en minéraux et oligoéléments.

Les fibres

.....

Les fibres sont l'ensemble des composants alimentaires non digestibles. Elles n'ont **aucune vertu nutritionnelle**, dans le sens où elles n'apportent aucun nutriment, mais elles jouent un **rôle fondamental dans les processus de digestion**. Dans les pays industrialisés, la consommation accrue de produits raffinés a entraîné une réduction de l'ingestion des fibres et une modification qualitative : l'apport en fibres issues de céréales et de légumineuses a diminué tandis que celui des fibres issues de fruits et de féculents a augmenté.

La teneur en fibres des végétaux varie selon leur famille botanique, mais également en fonction du degré de maturité du végétal, des conditions de culture et des traitements qu'il a pu subir.

Selon leur structure, les fibres ne réagissent pas toutes de la même façon en présence d'eau. On distingue deux catégories : les **fibres solubles**, qui sont dissoutes dans l'eau, et les **fibres insolubles**, qui restent entières quand elles sont associées avec l'eau. Les fibres solubles ont la propriété d'augmenter la viscosité du milieu où elles se

trouvent en formant des solutions épaissies, voire des gels dans certains cas. Les fibres alimentaires ne sont pas digérées dans l'intestin grêle, mais sont partiellement ou totalement digérées dans le côlon par les bactéries de la flore. C'est ainsi que se forment les fameux **probiotiques**, ces bons microbes, au nombre de 1 000 milliards, qui font de notre microbiote un véritable organe, tant les fonctions physiologiques du microbiote sont importantes pour la santé: 80 % de notre immunité a pour origine notre tube digestif, dont l'équilibre dépend directement de ce que nous mangeons.

On comprend donc mieux l'intérêt d'avoir une alimentation qui associe fibres solubles et fibres insolubles. Les premières facilitent le transit en augmentant la viscosité du bol alimentaire, tandis que les secondes améliorent le renouvellement de la surface de l'intestin, ce qui permet de le protéger contre certaines maladies.

Au niveau du tube digestif, elles ralentissent le passage du sucre dans le sang et limitent le passage dans le corps du cholestérol et des substances toxiques issues de notre environnement. Cela explique leur effet sur les cancers digestifs, les maladies cardio-vasculaires, le diabète, l'hypercholestérolémie ainsi que sur le surpoids. En limitant le cholestérol et le taux de sucre dans le sang, elles réduisent l'obstruction des artères et des vaisseaux en général, dont ceux du cerveau. De nombreuses études montrent que la consommation régulière de fibres alimentaires réduirait la mortalité en diminuant les risques de syndromes métaboliques (cholestérol, hypertension,

diabète) et en protégeant des maladies cardiaques. Leur apport limite également le risque de survenue d'un cancer colorectal, de maladies respiratoires et d'infections. Grâce à leur effet rassasiant et acalorique, les fibres contribuent enfin à limiter la prise de poids.

Pour prévenir les risques d'accident vasculaire cérébral, l'idéal est d'absorber une moyenne de 25 g à 30 g de fibres par jour en mélangeant fibres solubles et insolubles.

➔ **Les fibres solubles :** pectines, gommés (caroube ou guar) ou mucilages (agar) et certaines fibres d'algues. Elles se présentent sous forme de gels et peuvent être comparées à un aspirateur puisqu'elles favorisent l'élimination des résidus non absorbés dans la digestion ainsi que les déchets, en stimulant les bactéries de fermentation de la flore intestinale. On les trouve dans le son d'avoine, le seigle, les légumineuses comme les pois cassés, les fèves ou les lentilles, la plupart des fruits rouges ou encore dans les légumes tels que carottes et pommes de terre.

➔ **Les fibres insolubles :** cellulose, hémicelluloses et lignine, qui font généralement partie de l'enveloppe des végétaux. Leur action est moins rapide et moins douce que les fibres solubles mais elles ont un plus faible pouvoir d'absorption d'eau, améliorent la circulation dans le système digestif et accélèrent le transit. Mieux vaut les consommer en petites quantités et augmenter progressivement les proportions, car elles peuvent favoriser l'apparition de gaz. On les trouve dans la plupart des céréales

comme le blé entier, le maïs entier, le riz brun, mais aussi dans les fruits secs et des légumes tels que le brocoli et le chou de Bruxelles.

LA DIGESTION, UNE USINE À TRANSFORMER

On parle beaucoup de l'intérêt de la mastication pour améliorer la sensation de satiété et obtenir le plus fort rassasiement possible. Cependant, pour pratiquer ce que tous les médecins conseillent, il faut d'abord comprendre comment fonctionne la digestion. C'est une opération qui vise à transformer mécaniquement et chimiquement ce que nous consommons en éléments plus simples, capables de traverser la paroi de l'intestin et de parvenir jusqu'au sang. Ce processus vise à faciliter le passage des nutriments dans le corps pour assurer le fonctionnement de l'organisme.

Le tube digestif est une sorte de grand tuyau qui traverse notre organisme depuis la bouche jusqu'à l'anus. Entre ces deux orifices, tout fonctionne de façon automatique.

Au cours de la digestion, deux phénomènes importants vont se produire : la sécrétion d'hormones ou d'enzymes ; et, sous l'influence du système nerveux, une activité

mécanique qui vise à assurer la mobilité de l'intestin. Chaque partie du tube digestif jouera un rôle spécifique dans ces deux processus.

La bouche : l'antichambre de la digestion

C'est ici que débute le processus. Nous mastiquons pour déchirer les aliments, pendant que trois paires de glandes salivaires (parotides, sous-maxillaire, sublinguale) vont imprégner les aliments de diverses **enzymes** qui démarrent la digestion. Nous pouvons sécréter entre 1 litre et 1,5 litre de salive par jour, principalement au moment des repas. Cette opération est indispensable à la perception des goûts – les papilles ne peuvent les ressentir que si une partie des aliments est légèrement dissoute.

Puis la langue va diriger les aliments vers le pharynx, mouvement totalement réflexe. Ce sont des muscles de la gauche qui vont les conduire jusqu'à l'œsophage qui, par un effet de contraction, va faire avancer l'ensemble. Le système nerveux interviendra pour fermer l'œsophage au moment du passage des aliments et éviter ainsi les fausses routes, puis une seconde fois pour ouvrir la fin de l'œsophage et laisser passer les aliments jusqu'à l'estomac.

L'estomac : la banque centrale

Il y a deux parties dans l'estomac : une qui sert à stocker les aliments en haut ; une autre, plus basse, qui a la capacité de se contracter pour diriger les aliments vers l'intestin.

L'estomac est un tissu qui produit beaucoup de sécrétions. L'**acide chlorhydrique** acidifie les aliments pour détruire une partie des bactéries, pendant qu'un liquide protège l'estomac lui-même de cet acide. Des **enzymes** vont apparaître pour rendre les **protéines solubles dans l'eau**, phénomène capital pour permettre leur absorption, pendant que d'autres vont s'attaquer aux **acides gras** pour la même raison. Tout ceci se fait sous le contrôle d'une **hormone**, la gastrine, qui se met en action au moment de l'arrivée des aliments dans l'estomac, permettant également la motricité de l'organe.

Voilà donc nos aliments transformés en une substance plutôt acide où **tous les nutriments ont été transformés** par broyage, solubilisation, ou émulsion. Plus le processus se déroule de façon harmonieuse, meilleure sera la digestion ainsi que le rassasiement. On comprend donc l'importance de la mastication pour préparer l'opération. Le liquide résultant de cette première étape de digestion va arriver dans la première partie de l'intestin grêle, qu'on appelle communément dans les écoles le petit intestin, dont le nom est duodénum.

Le duodénum : le sas d'entrée

Dans le duodénum, les aliments sont «attaqués» par les sécrétions du pancréas et de la vésicule biliaire. C'est également à ce moment que débute la sécrétion de l'insuline et du glucagon, deux **hormones** qui règlent le taux du sucre dans le sang.

Sous l'influence des **enzymes** sécrétées par le pancréas ainsi que «des sels et acides biliaires», se poursuit la dégradation des protéines et des graisses ainsi que de l'amidon ou des sucres complexes. Un peu comme si la décomposition des aliments se faisait par étapes progressives pour aboutir à la forme qui leur permettra finalement de passer dans le sang très bientôt.

C'est une étape capitale également, car certaines vitamines ne peuvent être absorbées qu'en présence de graisses (vitamines A, D, E, K) que la bile permettra de mettre à disposition.

L'intestin grêle : le centre des activités

Les aliments sont prêts à être digérés quand ils arrivent dans l'intestin grêle, dont les contractions ont déjà débuté. Pendant tout ce trajet dans cette partie de l'intestin, chaque **nutriment**, sucres simples, acides aminés, vitamines, minéraux et acides gras, va passer dans les petits vaisseaux sanguins, pour aller jusqu'au **foie**. Les **vitamines** peuvent, comme les graisses, utiliser un autre circuit, le **circuit lymphatique**.

La mobilité de l'intestin grêle est gérée par le système nerveux, ce qui explique notamment pourquoi on recommande que les repas soient pris dans de bonnes conditions pour éviter des stimulations qui pourraient gêner cette opération.

Le gros intestin : la station de vidange

Maintenant que tous les aliments ont été absorbés sous la forme simple, il ne reste plus que les **résidus**, non digestibles, ainsi que l'eau et tous les liquides qui ont participé au processus. C'est dans le gros intestin, ou côlon, que sera absorbée toute la partie hydrique ainsi que les minéraux, au cours d'une progression qui définit le niveau de réabsorption. Voilà pourquoi il est indispensable de boire beaucoup en cas de diarrhées (une motricité excessive de l'intestin), car la circulation est trop rapide pour l'absorption de l'eau. Inversement, en cas de constipation (paralyse de cette motricité), l'eau sera indispensable pour permettre l'évacuation du bol alimentaire.

Le gros intestin abrite un grand nombre de **bactéries**, qui se sont installées pendant les premiers jours de la vie et qui peuvent digérer une partie des fibres végétales. C'est un **équilibre assez fragile**, qui peut être fortement modifié par la prise d'antibiotiques ou par une alimentation déséquilibrée.

Le rôle de cette flore intestinale, ou **microbiote**, est considéré désormais comme fondamental, à la fois dans la prévention d'un certain nombre de maladies mais peut-être aussi dans l'apparition de l'obésité ou la possible amélioration des effets d'un régime amaigrissant. Les scientifiques explorent même de nouvelles pistes assez prometteuses, comme le montre cette expérience : l'implantation de la flore intestinale d'un animal opéré par un by-pass gastrique chez un autre animal en situation

d'obésité a permis à ce dernier de maigrir sans modifier son alimentation.

On comprend donc l'importance de consommer des fibres en quantités suffisantes pour maintenir l'équilibre du microbiote.

L'anus : le bout du tunnel

.....

Les selles sont composées des **résidus des aliments** qui n'ont pas pu être digérés. Il faut entre trois à six jours pour les éliminer totalement.

Pour que la digestion se passe au mieux, il est nécessaire de respecter certaines précautions : bien mastiquer, consacrer au moins 20 minutes à chaque repas, manger dans le calme pour parvenir un état de stabilité nutritionnelle. On peut y ajouter l'hygiène buccale, la surveillance des prises de médicaments qui peuvent modifier le goût, ainsi qu'un équilibre harmonieux entre tous les aliments ingérés.