

CHAPITRE 7

LES ALGUES ALIMENTAIRES

GÉNÉRALITÉS

D'un point de vue botanique, le terme « algue » est utilisé pour regrouper dans un même ensemble des **végétaux différents qui n'ont ni racine, ni feuille, ni tige et absorbent les sels nutritifs par toute leur surface ; leur survie est liée à la présence d'eau**

Elles jouent un **rôle essentiel dans l'équilibre de l'écosystème** en étant le premier maillon de la chaîne alimentaire aquatique, elles forment également des habitats pour la faune aquatique

Elles sont aussi indispensables à notre survie en assurant chaque jour le renouvellement de plus de la moitié du dioxygène de l'air. Mais, les algues peuvent avoir une image publique négative avec les micro-algues toxiques dans les coquillages pouvant entraîner des troubles digestifs. Ils sont alors interdits à la vente. Cette image négative existe aussi avec les marées vertes visibles sur des côtes françaises.

Actuellement, des chercheurs et des dirigeants d'entreprises réfléchissent aux possibilités d'exploiter et utiliser ces algues vertes en produits cosmétiques, pharmaceutiques, médicaux et/ou agroalimentaires. Cela est déjà réalisé avec d'autres algues pour la fabrication de produits tels que : textiles, vernis, colles, dentifrices, couches ...et aussi en cosmétologie, soins thermaux

Vertes, rouges, brunes voire bleues, macroscopiques ou microscopiques, les algues sont donc exploitées depuis bien longtemps par les industriels dont les agroalimentaires : les alginates (extrait d'algues brunes), les carraghénanes et l'agar (extrait d'algues rouges), ont des propriétés gélifiantes, épaississantes ou stabilisantes et sont ainsi utilisés en tant qu'additifs dans la fabrication des crèmes desserts, glaces, confiseries, charcuterie... Chaque français consommerait ainsi des algues en moyenne plus d'1 kg frais, souvent sans le savoir.

Plus récemment, leur utilisation et leur consommation se font sous d'autres formes :

- directe en tant que « légume de la mer » pour préparer des salades, des accompagnements de poissons voire de viandes, dans des omelettes, etc. ;
- conservée : séchée, saumurée, appertisée à intégrer dans des préparations telles que citées ou dans des pains, des biscuits salés, en condiment aussi ou pour réaliser des sushis ou makis.

Des laboratoires les utilisent également pour la fabrication de compléments alimentaires. De l'huile d'algue est autorisée selon la réglementation européenne concernant les **novel food** (voir chapitre 15).

CONSOMMATION DES ALGUES

Les algues entrent dans le régime alimentaire de nombreuses cultures. Quelle est donc leur place dans les assiettes ? Quels sont leurs intérêts nutritionnels ?

Japon, Chine et Corée sont les plus grands consommateurs d'algues comme aliment et développent leur culture à grande échelle. En 2008, la production mondiale d'algues fraîches était de 16 millions de tonnes dont 90% provenaient de cultures. En France, la production est concentrée en Bretagne, et est d'une centaine de tonnes par an. Malgré la démocratisation des plats comme les sushis, la consommation d'algues alimentaires s'est moins imposée dans les pays occidentaux.

La principale algue consommée est du genre *Porphyra* (algue rouge), appelée nori dont les thalles foliacés (système végétatif) **servent de « feuilles » pour les sushis**. Des écrits du IV^{ème} siècle rapportent que l'empereur du Japon percevait un impôt en nori. Les autres espèces consommées : algues brunes comme le **wakamé, le kombu et l'hiziki ; algues vertes comme l'aonori et rouges avec la dulce.**

C'est en Indonésie, en Malaisie, aux Philippines que l'essentiel de la production mondiale de carraghénanes est assuré. Ces algues sont aussi consommées traditionnellement en salade.

Au Chili se sont des algues brunes (exemple : cochayuyo) qui sont cultivées pour produire les alginates. Ces algues réhydratées, sont utilisées dans des recettes traditionnelles : cazuela (bouillon de viande avec des pommes de terre, du maïs et des légumes) ou le ceviche (plat à base de poissons)

Des usages innovants : algues séchées en flocons et ajoutées dans du lait ou en complément dans les biberons ; sauces, pains, panures sont créés aussi.

La farine d'algues se fait au Pérou pour élaborer des pains et soupes.

Dans le Sud de l'Inde, la culture de la spiruline (*Arthrospira platensis*) est développée. Cette algue bleue microscopique (phytoplancton) présente des qualités nutritionnelles dues à une teneur élevée en protéines, en calcium, en fer, en acides gras essentiels notamment. Des friandises sont même élaborées et distribuées aux enfants de 2 à 7 ans pour prévenir certaines déficiences alimentaires et lutter contre la mal-nutrition. En France, elle se trouve comme complément alimentaire sous forme de gélules ou comprimés

Un autre projet existe qui consiste en l'utilisation du phytoplancton comme ressource alimentaire au Tchad, en Chine et au Brésil. Ce sont outre la spiruline, la chlorelle et l'odontelle qui sont ainsi étudiées.

QUALITÉ NUTRITIONNELLE DES ALGUES

La réglementation française précise les algues autorisées à la vente suite à des évaluations faites au début par le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF : organisme supprimé en 2004) relayées par l'AFSSA et maintenant l'ANSES.

En 2014, 24 algues dont 3 microalgues sont utilisables. Parmi les macro-algues, on dénombre 8 algues brunes, 11 algues rouges et 2 algues vertes.

Voici quelques exemples :

	Noms scientifiques	Noms communs
Algues Brunes	Himanthalia elongata	Spaghetti de mer ; haricots de mer
	Undaria pinnatifida	Wakame
	Laminaria digitata	Kombu
	Laminaria saccharina	Kombu royal
	Laminaria japonica	Kombu
	Alaria esculenta	Wakame atlantique
Algues Rouges	Palmaria palmata	Dulse
	Porphyra umbilicalis	Nori
	Porphyra purpurea	Nori
	Porphyra leucostica	Nori
	Gracilaria verrucosa	Ogonori
Algues vertes	Ulva sp.	Laitue de mer
	Enteromorpha sp.	Aonori
Microalgues	Spirulina sp.	
	Odontella aurita	
	Chlorella sp.	

Il est important de prendre en considération une déshydratation généralement faite qui concentre les nutriments.

Voici les principales caractéristiques nutritionnelles des algues séchées.

- Des **teneurs variables en protéines** : la spiruline séchée est la plus riche 60 % en moyenne ; le nori séché : 30 % ; les haricots de mer séchés : 10 %
- Une **pauvreté en lipides, en cas de présence**, ce sont surtout des acides gras poly-insaturés comme **EPA et DHA** (eicosapentaénoïque, docosahexaénoïque)
- Une **richesse caractéristique en fibres** allant à plus de 30 % (haricots de mer séchés, laitue de mer séchée, nori) hormis la spiruline séchée (2%) : **les fibres solubles sont majoritaires**, les alginates, les agars, les carraghénanes, les xylanes.
- Une **richesse en minéraux et oligoéléments** : sodium (500 à plus de 3000 mg), potassium (100 à 200 mg), calcium (200 à 1200 mg environ), mais également fer non hémérique (moyenne de 50 mg) ; iode (5 à 25 mg), et cuivre et sélénium

- Une **richesse en provitamine A** sous forme de bêta-carotènes et en **vitamine B12**.

Remarque : la salicorne, plante qui pousse sur des sols riches en sel, est classiquement incluse dans les algues. Sa composition nutritionnelle très proche des légumes feuilles est alors donnée pour la plante fraîche. La différence notable est sa teneur en sodium très élevée pouvant atteindre 1000 mg pour 100 g de salicorne fraîche.

Toutes ces valeurs nutritionnelles sont à considérer comme des valeurs moyennes. Il existe une grande variabilité de la composition nutritionnelle des algues, comme vous avez pu le voir avec les végétaux en 1ère année, liée à de multiples facteurs : origine géographique, saisonnalité, procédés et modes de conservation etc.

De nombreuses études tendent à montrer les intérêts d'une consommation d'algues riches en certains nutriments intéressants au niveau de la santé : polysaccharides, fibres solubles, en minéraux, certaines vitamines et aussi en fucoïdanes, caroténoïdes, flavonoïdes, richesse particulière en iode et les micro-algues en oméga 3.

QUALITÉ SANITAIRE DES ALGUES

Ce sont des produits issus de l'eau. Il est donc important de **s'assurer de la qualité du milieu où les algues sont récoltées**. Métaux lourds, polluants, composés radioactifs sont ainsi surveillés.

Des critères de sécurité sont fixés pour le consommateur

- Des critères microbiologiques, comme les coliformes fécaux, les salmonelles
- Des critères pour les métaux lourds : leur concentration peut-être élevée dans les algues en fonction de leur lieu de vie

Les algues utilisées en alimentation doivent satisfaire aux critères donnés dans l'avis du CSHPF, saisine AFSSA n°2007-SA -0007 et figurant dans les deux tableaux ci-dessous.

Teneurs maximales en métaux lourds et en iode autorisées en France dans les produits secs.

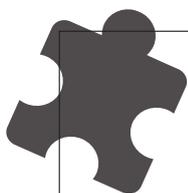
Éléments	Algues légumes ou condiments en mg/kg sec
Arsenic minéral	3
Cadmium	0,5
Mercurure	0,1
Plomb	5
Étain	5
Iode	2000

Critères microbiologiques pour les algues sèches.

Bactéries	Teneurs maximales
Germes aérobies mésophiles	< 100 000 /g
Coliformes fécaux	< 10 /g
Anaérobies sulfito-réducteurs	< 100 / g
Staphylococcus aureus	< 100 / g
Clostridium perfringens	< 1 / g
Salmonella	Absence dans 25 g sec

ÉTIQUETAGE DES ALGUES

Comme tout produit alimentaire, les algues sont soumises au règlement INCO n° 1169 de 2011 avec l'affichage devenant obligatoire de la déclaration nutritionnelle (hormis cas précis notés en annexe dans ce règlement), l'affichage obligatoire des substances allergènes ou pouvant entraîner des intolérances de façon claire pour les consommateurs. Les autres mentions à faire figurer sont identiques.



Conclusion

L'étude et la valorisation des végétaux marins montrent les nombreuses possibilités que les macro ou micro algues ont pour l'alimentation humaine comme légume, condiment ou compléments alimentaires. La filière d'algues fraîches pour nos tables tend à se développer.

CHAPITRE 8

LES VÉGÉTAUX SECS ET LES FRUITS AMYLACÉS

LES LÉGUMES SECS

Les légumes secs sont des graines récoltées à maturité issues de plantes de la famille des fabacées. Le soja, le lupin et la féverole en font partie (*voir chapitre suivant pour l'étude du soja*).

Ces denrées alimentaires sont plus couramment appelées légumineuses. L'année 2016 a d'ailleurs été déclarée « **année internationale des légumineuses** », visant la sensibilisation de l'opinion publique aux avantages nutritionnels de ces aliments dans le cadre d'une production vivrière durable.

Les fèves, haricots blancs ou rouges, lentilles vertes, brunes ou corail, pois chiches, flageolets, pois cassés sont des exemples de légumes secs. Pauvres en eau, ces produits alimentaires se conservent bien à température ambiante à l'abri de l'humidité. Cependant, même stockés dans de bonnes conditions, ils peuvent être détériorés par des insectes tels que les charançons. Certains peuvent être transformés sous forme de farine : pois chiches, lentilles.

1 VALEUR NUTRITIONNELLE

Voici la valeur nutritionnelle moyenne pour 100 g de légumes secs crus.

Composants	Teneurs	Commentaires
Eau	10 %	Faible teneur, produits déshydratés de bonne conservation
Protéines	20-22 % en moyenne Lentilles vertes sèches : 26 % Haricots blancs secs : 19 %	Richesse notamment sous forme de globulines 60 % ; albumines 25% ; 5 % azote non protidique (purines) CUD médiocre car présence de facteur antitrypsique mais détruit à la cuisson, et fibres. CUD amélioré par le trempage et cuisson. CUD final = 80 % VB basse de 50 à 55 % car présence de facteurs limitants : acides aminés soufrés (méthionine, cystéine) et parfois tryptophane. IC < 90 % Richesse en lysine permettant une complémentation protidique des céréales. <i>Ex : riz + haricots rouges ; semoule + pois-chiches</i>
Lipides	1,5 %	Pauvreté

Composants	Teneurs	Commentaires
Glucides	45 à 50 %	Richesse sous forme d'amidon. Traces de glucides simples (saccharose, glucose, fructose). Présence d'alpha-galactosides, non digérés responsables de flatulences par formation de méthane et de CO ₂ : stachyose, raffinose, verbascose. = Présence d'amidons résistants. L'index glycémique des glucides est faible 30, justifié par : amidon + fibres + protéines.
Fibres	15 %	Richesse. $\frac{2}{3}$ insolubles : cellulose, hémicellulose, lignine. $\frac{1}{3}$ solubles : hémicellulose - pectines Elles sont aussi génératrices de flatulences chez certaines personnes
Valeur énergétique	1 300 à 1 400 kJ	Élevée en lien avec la présence de glucides
Minéraux totaux : Potassium Phosphore Calcium Magnésium Sodium	2 à 3g 700 à 1 700 mg 400 mg 100 mg 150 mg 25 mg	Denrées alimentaires riches en minéraux Grande richesse Richesse Richesse. Mais Ca/P < à 1. CUD du calcium médiocre Richesse Pauvreté
Oligoéléments : Fer	5 à 8 mg	Richesse, fer non héminique, CUD diminué aussi par la présence d'acide phytique (1 g environ), mais les légumes secs sont des bons compléments en fer de la ration Présence de cuivre 3mg, et de zinc 1 mg
Vitamines : B1 B3 ou PP B9	0,5 mg 3 mg 200 à 300 µg	Richesse Richesse Richesse Présence de provitamine A Très pauvres en vitamine C : détruite notamment par la chaleur lors de la déshydratation puis au cours du stockage

2 FACTEURS MODIFIANT LA VALEUR NUTRITION-

NELLE DES LÉGUMES SECS CRUS

Le stockage

La vitamine B1 diminue au cours du stockage.

Le trempage avant cuisson

Il est souvent nécessaire pour ramollir les fibres et réduire leur temps de cuisson sauf pour les lentilles et les pois cassés.

Les légumes secs sont protégés par une peau qui limite les pertes en nutriments hydrosolubles.

Il permet la diminution des lectines et de l'acide phytique qui sont hydrosolubles

Le décortiquage éventuel

Par exemple, les pois cassés sont des pois secs décortiqués pour être divisés en deux. Le décortiquage permet d'enlever l'écorce fibreuse cellulosique ce qui augmente la digestibilité et diminue le temps de cuisson. Les facteurs antitrypsiques sont aussi partiellement éliminés.

La cuisson

La cuisson est souvent longue. L'utilisation d'un autocuiseur réduit cette durée, ce que vous avez dû faire lors du cours en techniques culinaires concernant leur cuisson.

- conséquences sur les protéines : destruction des facteurs antinutritionnels tels que le facteur antitrypsique et les lectines (glycoprotéines) ce qui améliore la digestion des protéines. La cuisson en milieu alcalin (bicarbonate) réduit le temps de cuisson et détruit les facteurs antinutritionnels
- conséquences sur les glucides : transformation de l'amidon en empois d'amidon qui augmente sa digestibilité
- les fibres sont ramollies ce qui augmente le CUD. Le caractère irritant des fibres diminue. Si un broyage (purée, soupe) suit cette cuisson, la digestibilité est améliorée.
- conséquences sur la valeur minérale : pertes des nutriments hydrosolubles par diffusion, mais compensée par la consommation fréquente du jus de cuisson
- conséquences sur la valeur vitaminique : pertes des vitamines thermosensibles d'autant plus importantes que la cuisson est longue et que l'eau de cuisson est jetée
- les pertes en B1 peuvent aller jusqu'à 70 %, B 2 60 % et PP 25 % (trempage + cuisson)
- phénomène de dilution des nutriments et de l'énergie par absorption d'eau liée à la réhydratation nécessaire pour leur consommation.

La cuisson en milieu aqueux entraîne donc des modifications de composition

nutritionnelles. Voici des compositions nutritionnelles moyennes de quelques légumes secs cuits, issues de la table CIQUAL de 2016, pour 100 g :

Éléments	Haricots blancs cuits	Lentilles cuites	Pois cassés cuits
Valeur énergétique (kJ)	489	449	528
Eau (g)	65,4	71,2	63,9
Protéines (g)	9,08	8,6	8,46
Lipides (g)	0,35	0,38	1,49
Glucides (g)	15,9	14,1	15
Dont amidon (g)	15,6	non renseigné	non renseigné
Fibres (g)	6,3	5,99	9,3
Calcium (mg)	55,2	26,2	24,7
Phosphore (mg)	113	180	134
Potassium (mg)	310	222	327
Magnésium (mg)	60,7	35,6	20,9
Fer (mg)	1,7	1,44	2,09
Vitamine B9 (µg)	81	181	119

Vous pouvez observer les mêmes spécificités nutritionnelles indiquées avant. Cependant, les teneurs sont diminuées d'environ 3 fois par le phénomène de dilution lié à la cuisson en milieu aqueux., sauf l'eau qui elle augmente fortement suite à la réhydratation des graines sèches. Malgré cette diminution de teneurs, certaines restent intéressantes comme les protéines végétales, les fibres, le magnésium et le fer, qui même s'il est non hémérique est un bon complément dans l'alimentation.

La germination

La germination des graines entraîne :

- une synthèse des vitamines C et B9
- une évolution de la nature des glucides par hydrolyse : amidon > saccharose, maltose, glucose, fructose ce qui augmente sa digestibilité
- une solubilisation d'une partie des protéines

Les valeurs nutritionnelles deviennent différentes. Il est important de savoir la quantité consommée de graines germées par jour pour en estimer l'intérêt. L'hygiène de la germination doit se faire dans des conditions rigoureuses. L'humidité, la chaleur et les glucides favorisent la multiplication de germes éventuels pouvant être néfastes pour la santé humaine.

3 PLACE DES LÉGUMES SECS DANS L'ALIMENTATION

Consommation de fait

Aliments très consommés auparavant, leur consommation ne cesse de chuter. Leur image d'aliments de guerres et famines, puis de pensionnats ou de réfectoires, et d'aliments difficiles à digérer, de préparation longue et « faisant grossir » a participé à cette chute malgré leur faible coût. Leur consommation est d'environ 2 kg crus par an et par personne

Les enquêtes INCA 1 et 2 indiquent en g par jour par adulte :

	Hommes 1998/1999	Hommes 2006/2007	Femmes 1998/1999	Femmes 2006/2007
Légumes secs cuits	12	11	9	8

Et pour les enfants et adolescents :

	3-10 ans 1998/99	3-10 2006/07	11-14 1998/99	11-14 2006/07	15 - 17 1998/99	15 - 17 2006/07
Légumes secs cuits	6	7	7	8	9	10

Il semblerait que leur consommation augmente légèrement ces 5 dernières années grâce à la reconnaissance de certains produits ayant des signes de qualité étudiés en 1ère année en cours de droit de l'alimentation : AOP, IGP, AB, Label rouge. Des recettes telles que le cassoulet avec les haricots blancs, le couscous avec les pois chiches, le potage Esaü aux lentilles sont également des exemples de plats favorisant leur consommation

Consommation souhaitable

Longtemps appelés « la viande du pauvre », les légumes secs présentent des intérêts nutritionnels.

- **Sources de protéines végétales**, de qualité moyenne mais supplémentées facilement au cours d'un repas
- **Pauvres en lipides** ce qui est un intérêt au vu de la consommation excessive en lipides par la population française
- **Sources de glucides sous forme d'amidon à index glycémique faible** ce qui favorise un sentiment long de satiété
- **Sources de fibres végétales** qui permettent de lutter contre la constipation et sont efficaces en prévention de pathologies (cancer du côlon, obésité, diabète de type 2)

et cardiovasculaires)

• **Sources de magnésium, calcium, potassium, fer et vitamines du groupe B.**

Il existe des facteurs antinutritionnels, mais **ils sont éliminés par un trempage si réalisé, et une cuisson adaptée.**

Ainsi les légumes secs permettent de satisfaire une partie de certains de nos besoins nutritionnels tout en ayant une action prévention-santé.

Le constituant majeur est l'amidon, les légumes secs sont donc classés avec les féculents : riz, pâtes, semoule, blé, maïs, pomme de terre, pain, farine ... Ils peuvent être mis en équivalence avec eux pour varier l'alimentation des personnes bien portantes.

Équivalences énergétiques

100 g de céréales crues = 100 g de légumes secs crus

100 g de pomme de terre = 20 g de céréales crues = 20 g de légumes secs crus

Équivalences glucidiques

100 g de céréales crues = 150 g de légumes secs crus

Pour un adulte bien portant, le PNNS préconise de consommer des féculents à chaque repas, les légumes secs font partie de ces féculents. Ceci est aussi recommandé dans le GEMRCN.

Si vous reprenez les 20 menus mis à nouveau à la fin de cet ouvrage, vous pouvez repérer les plats de légumes secs mis en accompagnement du plat protidique faisant l'objet du critère suivant « Légumes secs, féculents ou céréales, seuls, ou en mélange contenant au moins 50 % de légumes secs, féculents ou céréales » Cela a déjà été réalisé lors du cours sur les céréales (livre de 1^{ère} année). Vous repérez ainsi : 2^e lundi : lentilles ; 3^e jeudi : flageolets
L'entrée du 3^e lundi propose des pois chiches ne rentrant pas dans un critère du GEMRCN, en salade avec des endives.

Ainsi, pour varier et au vu de leurs intérêts nutritionnels et tout en tenant compte de nos habitudes alimentaires, les légumes secs peuvent donc être proposés au moins 2 fois par semaine : une fois avec le plat principal (50 à 70 g pesés crus) et une fois en entrée (20 à 30 g pesés crus : en salade, en soupe), en alternance avec les autres féculents.

Vous avez vu que l'appellation Esaü signifie avec des lentilles : potage Esaü. L'appellation St Germain montre la présence de pois cassés : potage St Germain, purée St Germain

De plus, ils sont peu coûteux, se conservent facilement en emballage bien fermé, se trouvent sous plusieurs formes : secs mais aussi en conserve (2^{ème} gamme), surgelés (3^e gamme) et cuits sous-vide (5^e gamme) plus faciles d'utilisation.

Rappels concernant les fibres végétales

Une des spécificités nutritionnelles des légumes secs est liée à leur richesse particulièrement importante en fibres alimentaires végétales (FAV). Je vous propose un rappel concernant ces fibres.

Les FAV ne sont ni digérées ni absorbées au niveau intestinal. Leur CUD est donc de 0. Elles ne sont pas biodisponibles. Mais elles ont des rôles importants dans notre organisme.

Rôles des fibres insolubles comme la cellulose, la lignine et une fraction de l'hémicellulose : elles gonflent en présence d'eau mais restent en suspension. Elles augmentent ainsi la production des selles (poids, volume, hydratation : rôle de ballast).

- régulation du transit par stimulation du péristaltisme intestinal, prévention de la constipation
- participation à la prévention de l'apparition d'hémorroïdes, de diverticules, à la prévention des cancers colo-rectaux.

Elles augmentent aussi l'excrétion fécale des sels biliaires et diminuent l'assimilation des lipides

- hypocholestérolémiantes et hypotriglycéridémiantes, elles ont une action de prévention des maladies cardiovasculaires.

À noter cependant qu'un excès de fibres, notamment insolubles, peut entraîner une irritation intestinale pouvant occasionner ballonnements voire des diarrhées et diminuer les CUD des nutriments. Pour les jeunes enfants, il est d'ailleurs recommandé d'éviter les céréales complètes avant 3 ans.

Rôles des fibres solubles comme la pectine et l'autre fraction de l'hémicellulose.

En présence d'eau, elles se solubilisent et augmentent la viscosité du milieu, formant ainsi un gel :

- ralentissement du transit intestinal : intérêt dans les diarrhées
- stimulation douce du péristaltisme intestinal : intérêt dans la constipation.
- diminution de l'index glycémique des aliments qui entraîne une réponse glycémique et/ou insulémique post-prandiale plus faible
- vidange gastrique ralentie > effet satiétogène qui limite les fringales souvent suivies de grignotage.

Les fibres solubles ont aussi la propriété de former des complexes avec les sels biliaires et le cholestérol qui sont éliminés dans les selles :

- diminution de la cholestérolémie à jeun, notamment le LDL cholestérol
- prévention des maladies cardiovasculaires.

De plus les fibres fermentescibles donc solubles, augmentent la masse fécale en augmentant la masse bactérienne du côlon. En parallèle, une production d'acides gras volatils stimule la motricité intestinale, ce qui participe aussi à la régulation du transit mais de façon moins irritante que les fibres insolubles dont une consommation excessive peut irriter la muqueuse intestinale. Les acides gras volatils ont d'autres effets positifs : en prévention des cancers coliques ; en stimulant le système immunitaire intestinal.

Ces dernières années, les recherches sur les aliments glucidiques ont montré l'existence d'amidons qui arrivent inchangés et fermentent dans le côlon où ils créent un environnement bénéfique aux bactéries et favorisent la production d'acide butyrique. Ce sont des **amidons dits « résistants »**. Les aliments riches en amidon contiennent souvent une fraction sous forme « résistante » : céréales complètes, légumineuses, maïs à forte teneur en amylose, pomme de terre crue, banane verte, amidon rétrogradé (pain, pâtes, pomme de terre... après cuisson et refroidis), et également certains additifs tels que l'amidon modifié.

Les **apports nutritionnels conseillés en fibres pour un adulte bien portant sont supérieurs à 30 g de fibres dont 10 à 15 g de fibres solubles** : ces RNP tiennent compte des effets des fibres sur l'organisme. **Pour les enfants, on utilise la formule « âge + 5 »**. L'ANC journalier en fibres d'un enfant de 5 ans est donc estimé à $5 + 5 = 10$ g avec aussi la moitié sous la forme soluble.

4 CONCLUSION

Peu consommés en France, les légumes secs présentent pourtant plusieurs intérêts qu'ils soient nutritionnels, financiers, organoleptiques ou encore pratiques pour toutes les populations bien portantes et sous toutes leurs formes. Seule pour la population des très jeunes enfants, il est recommandé de les intégrer à leurs repas à partir de 15 à 18 mois et sous la forme de purée pour préserver leur muqueuse intestinale.



Testez vos connaissances !

Corrigés en fin d'ouvrage.

EXERCICE 1

Les légumes secs peuvent se présenter sous la forme appertisée (conserves : 2^e gamme).

- 1** Rappelez le principe de ce mode de conservation.
- 2** Énoncez les principales conséquences nutritionnelles et sanitaires de ce moyen de conservation des légumes secs.

EXERCICE 2

Après avoir révisé les valeurs nutritionnelles des produits céréaliers et des pommes de terre :

- 1** Menez une étude nutritionnelle comparative des légumes secs crus avec les pâtes crues, le riz cru et les pommes de terre crues, sous la forme d'un tableau.
- 2** Proposez vos conclusions.

LES FRUITS SECS

Ce sont des fruits obtenus par **dessiccation soit naturelle à l'air, soit forcée dans des tunnels où est soufflé de l'air chaud**. Les fruits frais sont la matière première : figue, raisin, prune, pomme, abricot, banane ...

Ils sont au départ donc riches en eau et contiennent en moyenne 12 % de glucides. Pensez à réviser le cours concernant les fruits frais si besoin.

1 VALEUR NUTRITIONNELLE

La déshydratation entraîne une **perte en eau** qui doit avoir une valeur inférieure à 35 % pour leur assurer une bonne conservation. **Ils contiennent généralement 20 à 30 % d'eau et 40 à 60 % de glucides (glucose et fructose)**. Notons également la présence de **sorbitol** dans les pruneaux, qui a des propriétés laxatives.

Index glycémique moyen de quelques fruits frais et secs.

Fruits	Abricot frais	Abricot sec	Figue fraîche	Figue sèche	Prune fraîche	Pruneau	Raisin frais	Raisin sec	Dattes
IG	30	35	35	40 à 50	35	40 à 50	45	65	70

Le séchage augmente l'index glycémique. Il reste cependant faible à moyen pour certains (abricot sec, figue sèche, pruneau) expliqué par leur richesse en fibres.

- **Fibres : 6 à 8 g. Teneurs élevées.** Figues et pruneaux réhydratés sont laxatifs de par leur teneur élevée en fibres.
- **Lipides restent négligeables** < à 1 %
- **Protéines : 2 à 3 %, sans intérêt nutritionnel notable**
- **Valeur énergétique : environ 1,15 MJ / 100 g d'origine glucidique.**
- Les autres nutriments notamment les minéraux, sont également concentrés d'environ de 4 à 5 fois leur teneur initiales :
- **Calcium** : 50 à 60 mg voire plus, 170 mg pour les figues sèches
- **Phosphore** : teneurs qui permettent un bon rapport Ca/P
- **Magnésium** : 30 à 70 mg : intérêt
- **Sodium** : 15 à 25 mg en moyenne, teneur faible à moyenne 80 mg pour les figues, mais la consommation des fruits secs n'est pas quotidienne en général.
- **Potassium** : 500 à 1000 mg : richesse importante
- **Fer** : 2 à 3 mg, fer non héminique, présence de cuivre
- **Vitamine PP** : présente en quantité intéressante : 1,5 mg.
- Présence importante de **provitamine A** : de 2 à 4 mg (abricots secs).
- La **vitamine C, très fragile, est détruite par l'oxydation et la chaleur.**
- Les fruits secs sont riches également en polyphénols, qui ont des propriétés antioxydantes.

2 INTÉRÊT NUTRITIONNEL ET CONSOMMATION DES FRUITS SECS

Souvent consommés lors d'une collation (seuls ou inclus dans une barre céréalière ou du muesli), servis à la fin du repas intégrés au dessert (en salade de fruits, en compote, dans un gâteau ou un clafoutis, en far breton, avec du fromage blanc ...) ou inclus dans des recettes salées (lapin aux pruneaux, couscous et tajine ...) **les fruits séchés fournissent un apport énergétique et nutritionnel appréciable.** En effet, même si la «portion» habituellement consommée n'est que d'environ 1 cuillère à soupe de raisins secs, ou 4 à 5 abricots séchés, les fruits secs ont une densité nutritionnelle intéressante. En apportant de nombreux nutriments utiles et souvent déficitaires dans l'alimentation actuelle : fibres, magnésium, provitamine A, antioxydants, ils peuvent ainsi contribuer à l'équilibre alimentaire des différentes populations :

- enfants et adolescents, qui ont des besoins énergétiques et nutritionnels élevés
- adultes actifs, en cas de fringale : présence de glucides
- personnes âgées, souvent sujettes à la constipation, et qui recherchent aussi une saveur sucrée: des abricots séchés préparés en compote, deux à trois pruneaux au sirop ou encore une salade de fruits frais et secs peuvent ainsi leur être proposés.
- sportifs (marcheurs, randonneurs, cyclistes, alpinistes...), les fruits séchés consommés en petite quantité tout au long de l'effort, s'avèrent particulièrement bien adaptés. Ils fournissent en effet les nutriments dont les muscles ont prioritairement besoin pendant l'effort : glucides rapidement utilisables ; potassium qui prévient l'apparition de crampes; fer (non héminique) et du cuivre, dont un déficit provoque une fatigue musculaire et une difficulté de récupération ; vitamines du groupe B, nécessaires au métabolisme des glucides.

Les fruits secs peuvent ainsi participer à la consommation de fruits. Cependant, il est recommandé de ne pas les consommer en dehors des repas au vu de leur IG qui augmente. Leur charge glycémique peut également être importante selon la quantité de fruits secs consommée.

De plus, faciles à transporter et conservés de façon optimale pour prévenir l'apparition de moisissures, ils sont une garantie d'un point de vue sanitaire, leur Aw étant inférieur à 0,60/0,65. Cependant, des additifs à base de sulfites peuvent être ajoutés pour une meilleure conservation des fruits secs comme pour les abricots. Identifiables par leurs codes européens de E220 à E 228, ils sont à déclaration obligatoire sur les emballages comme substances provoquant des allergies et intolérances (règlement CE INCO n°1169/2011).

LES FRUITS AMYLACÉS

Châtaigne ou marron ? Dans les deux cas, il s'agit du fruit du châtaignier. La seule distinction botanique est que le marron se retrouve seul dans son enveloppe hérissée de piquants, tandis que les châtaignes y sont à plusieurs. Ce sont les graines qui sont consommées.

Leur consommation actuelle de 350 g/an par personne, **a fortement baissé ces dernières décennies.**

Valeurs nutritionnelles moyennes pour 100 g

- Teneur en **eau** : 50 %
- **Glucides** : 40 à 45 %. Amidon en majorité pour les marrons, amidon pour les 2/3 pour les châtaignes, oses et diholosides pour 1/3 (goût plus sucré et texture moins farineuse). De la farine est produite à partir des châtaignes.
- **Fibres** : 6 % : cellulose et lignine 2 % ; 4 % hémicelluloses
- IG modéré de 60 %
- **Protéines** : 3 %. Pas de facteur limitant, lysine et AAS dépassent de peu les valeurs du profil-type OMS/FAO
- **Lipides** : 2 à 3 %
- **Potassium** : 500 voire 700 mg selon les sources : richesse
- **Magnésium** : 45 mg : intéressant
- **Calcium** : 40 mg, absence de phosphore phytique
- **Sodium** : 10 mg : pauvre
- Bonnes sources de **vitamines du groupe B** : B1, B6, B9
- Vitamine C : jusqu'à 50 mg, mais la conservation et la cuisson indispensable la détruisent en grande partie
- **Valeur énergétique** : 750 à 850 kJ d'origine glucidique.

Les fruits amylicés sont mis en équivalence énergétique et glucidique avec les féculents, au vu de leur richesse en amidon. En ce qui concerne les crèmes de marron et les marrons glacés, il faut tenir compte des glucides simples ajoutés comptés dans les produits sucrés / AET.