

Les légumes secs

Le Programme national nutrition santé recommande : « Des féculents à chaque repas, selon l'appétit ».

Parmi eux, les légumes secs présentent de multiples intérêts : nutritionnels, organoleptiques, pratiques (variétés commerciales, disponibilité saisonnière...).

Questions

1. Les légumes secs, féculents traditionnels

- 1.** Sous forme de tableau, conduire une analyse nutritionnelle comparative des légumes secs et des féculents couramment consommés : pommes de terre, pâtes, riz.
- 2.** Dans le but de varier l'alimentation, proposer trois équivalences glucidiques pour des féculents.

Corrigés

1. Les légumes secs, féculents traditionnels

1. Les **légumes secs** appartiennent aux *féculents* car ce sont des denrées d'origine végétale issues de diverses plantes dont le principal macronutriments est représenté par des glucides complexes sous forme d'amidon.

Ils sont ainsi issus de la déshydratation par séchage de graines comestibles provenant de plantes à gousse appartenant à la famille des légumineuses et sont caractérisées par :

- une faible teneur en eau, ce qui permet un stockage long et facile ;
- une forte teneur en protéines, d'où le terme de *protéagineux*.

Pour ce qui est des **pommes de terre**, ce sont des *tubercules* comestibles appartenant à la famille des solanacées dont il existe différentes variétés qui définissent leur utilisation en technique culinaire :

- les *pommes de terre à chair ferme*, qui conviennent particulièrement bien aux cuissons vapeur et à l'eau (Belle de Fontenay, Roseval, Ratte, Charlotte...);
- les *pommes de terre à chair farineuse*, qui sont particulièrement adaptées aux préparations exigeant qu'elles se délitent comme les purées ou les potages (Bintje, Agria, Manon, Caesar, Victoria...);

Focus

La teneur en eau plus faible des pommes de terre à chair farineuse les rend aussi « fritables ».

- les *pommes de terre à chair fondante*, qui conviennent particulièrement aux préparations nécessitant une certaine tenue à la cuisson et une texture néanmoins plus fondante comme les gratins, les plats mijotés, les cuissons au four, à farcir (Samba, Monalisa, Nicola, Agata...).

Quant aux **pâtes alimentaires**, celles-ci correspondent à un mélange de semoule de blé dur (*Triticum durum*) avec de l'eau, mis en forme et plus ou moins séché. Deux qualités de pâtes sont ainsi reconnues par la réglementation française :

- les *pâtes de qualité supérieure* fabriquées avec des semoules moyennement fines provenant de l'intérieur de l'amande ;
- les *pâtes courantes* obtenues avec des semoules un peu plus fines qui proviennent de la partie de l'amande la plus périphérique. Elles sont donc très légèrement plus intéressantes en protéines ainsi qu'en minéraux.

Concernant le **riz blanc** (présentation commerciale la plus courante du riz), il est obtenu par usinage du *riz paddy* en *riz cargo*, qui sera ensuite poli par des meules pour donner du **riz mat** ou **riz blanchi**, c'est-à-dire privé de la totalité de ses balles. On distingue deux principales sous-espèces de riz qui diffèrent par la forme et la longueur de leurs grains :

- le *riz indica* à *grains ronds* (ou riz courant) : son amidon est riche en amylopectine ramifiée et pauvre en amylose, ce qui fait qu'il a tendance à s'agglutiner à la cuisson grâce au gonflement important de ses grains. Il convient donc pour les préparations où l'on recherche une certaine onctuosité et il est ainsi utilisé pour épaissir les potages, les entremets (riz au lait, gâteau de riz) ou certaines préparations salées comme le risotto ;
- le *riz japonica* à *grains longs* (ou riz « de luxe ») : il ne s'agglutine pas à la cuisson et reste plus ferme car son amidon est riche en amylose linéaire (structure cristalline), limitant ainsi la pénétration de l'eau dans les grains. Il est alors utilisé pour les hors-d'œuvre (salade de riz) ou les plats d'accompagnement (cuisson vapeur, créole ou pilaf).

Conduisons à présent dans le tableau suivant, une analyse nutritionnelle comparative des légumes secs et des autres féculents couramment consommés.

Nutriments	Légumes secs crus	Pomme de terre crue	Pâtes alimentaires crues	Riz blanc cru	Analyse
Eau (%)	10-15 Pauvreté	80 Richesse	10-15 Pauvreté	10-15 Pauvreté	<p><i>Formis pour les pommes de terre, qui se conserveront moins longtemps de par leur richesse en eau, les autres féculents sont microbiologiquement très stables.</i></p> <p>Tous ces aliments apportent des protéines végétales (en quantités plus ou moins variables) qui comportent donc des facteurs limitants.</p>
Protéines (%)	22,5 [20-25] Richesse Trois types de protéines : - des <i>globulines</i> (60 %) - des <i>albumines</i> (25 %) - des <i>prolamines</i> et des <i>formes azotées non protéiques</i> (15 %) Absence de gluten Facteur limitant primaire : acides aminés soufrés (méthionine et cystéine) Facteur limitant secondaire : tryptophane Richesse en lysine CUD ≈ 80-85 % VB ≈ 50 %	2 Pauvreté Deux types de protéines : - des globulines (tubérines) - des albumines (tubérines) - absence de gluten Facteur limitant primaire : méthionine CUD ≈ 85 % VB ≈ 50 %	12,5 Source Essentiellement sous forme de <i>gluten</i> (gliadine et gluténine) Facteur limitant primaire : lysine Richesse en acides aminés soufrés (méthionine et cystéine) CUD ≈ 90 % VB ≈ 50 %	7 [6-8] Petite source Essentiellement sous forme de <i>gluténine</i> (oriténine, protéine insoluble) Absence de gluten Facteur limitant primaire : lysine Richesse en acides aminés soufrés (méthionine et cystéine) CUD ≈ 95 % VB ≈ 80 % Le riz est donc la céréale qui présente la meilleure qualité anabolique.	<p>Rappel</p> <p>Le facteur limitant primaire se détermine grâce au calcul, pour chaque acide aminé indispensable - AAI), des indices chimiques (Ic) d'une protéine grâce à la formule suivante : Ic = Quantité d'un AAI (mg/g) de protéine étudiée/Quantité du même AAI (mg/g) de profil type</p> <p>Le facteur limitant primaire d'une protéine correspond alors au plus petit rapport obtenu et donc à l'acide aminé le plus déficitaire, c'est-à-dire dont la présence limite la synthèse protéique.</p> <p>Néanmoins, une complémentarité peut avoir lieu, notamment entre les céréales et les légumes secs en vue de les faire disparaître.</p> <p>Exemples : riz/lentilles, semoule/pois chiche.</p> <p>De plus, les légumes secs, les pommes de terre et le riz pourront être consommés en cas d'intolérance au gluten au contraire des pâtes alimentaires.</p>
Lipides (%)	Négligeables				<p>D'une manière générale, les féculents sont <i>pauvres en lipides</i>, ce qui peut être intéressant pour les régimes hypolipidiques.</p>

Nutriments	Légumes secs crus	Pomme de terre crue	Pâtes alimentaires crues	Riz blanc cru	Analyse
Glucides (%)	<p>45 [45-50] Source élevée</p> <p>Index glycémique (IG) légumes secs cuits = 30 (bas)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Focus</p> <p>Les légumes secs contiennent en outre des alpha-galactosides (stachyose, verbascose et raffinose) qui peuvent, en excès, entraîner des troubles digestifs.</p> </div>	<p>15</p> <p>Source</p> <p>IG pomme de terre cuite au four = 95 (très élevé)</p> <p>IG pomme de terre sans peau cuite à l'eau ou à la vapeur = 70 (élevé)</p>	<p>70 [70-75]</p> <p>Richesse</p> <p>IG pâtes intégrales <i>al dente</i> = 40 (bas)</p> <p>IG spaghettis blancs <i>al dente</i> = 45 (bas)</p> <p>IG spaghettis blancs bien cuits = 55 (bas)</p>	<p>78 [75-80]</p> <p>Richesse</p> <p>IG riz blanc cuit = 70 (élevé)</p>	<p>Hormais pour les pommes de terre (dont la valeur nutritionnelle en glucides n'est pas modifiée entre le cru et le cuit), les autres féculents crus sont riches en glucides complexes sous forme d'amylopectine (sachant que cette valeur se rapprochera de celle des pommes de terre une fois cuits).</p> <p>Pour ce qui est de l'index glycémique, celui-ci est très variable et dépend de nombreux facteurs (voir sujet 2000 question 2).</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Conseil</p> <p>Il n'est pas obligatoire de retenir la valeur précise de chaque index glycémique mais déjà de savoir dans quelle catégorie se situe l'aliment.</p> </div>
Énergie (kcal/100 g)	250 Élevée	70 Moyenne	350 Élevée	350 Élevée	Sauf pour les pommes de terre, la valeur énergétique de ces féculents est importante de par leur pauvreté en eau, mais lors de la cuisson, celle-ci se rapprochera elle aussi des 70 kcal/100 g et deviendra moyenne. A noter que cette énergie est essentiellement d'origine glucidique.
Énergie (kJ/100 g)	1 150	300	1 500	1 500	De par les quantités journalières recommandées, ces aliments participent un peu à notre couverture en calcium (sauf les pommes de terre), même si le rapport calcium sur phosphore est inférieur à 1 et que celui-ci est mal absorbé (présence d'acide phytique et de fibres notamment).
Calcium (mg/100 g)	80 Petite source	15 Pauvreté	25 Petite source	30 Petite source	L'ensemble de ces aliments apporte du fer avec une prédominance pour les légumes secs (car les graines sont consommées entières) mais celui-ci est sous forme non héminique, donc mal absorbé.
Fer (mg/100 g)	6,5 [5-8] Source élevée	1 Petite source	0,5 Petite source	1,5 Petite source	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Focus</p> <p>La présence de vitamine C au sein des pommes de terre pourrait aider à son assimilation mais celle-ci est quasiment totalement détruite à la cuisson.</p> </div>

Nutriments	Légumes secs crus	Pomme de terre crue	Pâtes alimentaires crues	Riz blanc cru	Analyse
Magnésium (mg/100 g)	125 [60-200] Richesse	20 Source	(55) Source élevée	(30) Source élevée	D'une manière générale, ces aliments <i>participent à la couverture des besoins en ce minéral</i> , même si, là encore, la présence d'acide phytique limite son absorption.
Sodium (mg/100 g)		Pauvreté			Ces aliments étant <i>pauvres en sodium</i> , ils pourront être consommés en quantité normale lors des régimes hyposodés.
Potassium (mg/100 g)	1 000 [400-1 400] Grande richesse	420 Richesse	250 Source	(120) Source	Le potassium peut être contrôlé dans certaines prescriptions (régimes hypopotassiques). Il conviendra donc dans ce cas d'en combiabiliser les teneurs lors de la consommation de ces féculents.
Zinc	Source	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Seuls les légumes secs sont intéressants en ces minéraux.
Cuivre	Source	Négligeable	Négligeable	Négligeable	
Vitamine C (mg/100 g)	-	20 Petite source	-	-	Seules les pommes de terre possèdent une petite quantité de vitamine C mais celle-ci reste très faible, d'autant plus que la cuisson l'élimine en quasi-totalité de par son extrême fragilité.
Vitamine B₁	Source	Petite source	Source	Source	Tous ces aliments sont sources en cette vitamine.
Vitamine B₃	Source	Source	Source	Source	Tous ces aliments <i>apportent de la vitamine PP</i> .
Vitamine B₅	Négligeable	Petite source	Source	Source	<i>Seules les céréales et les pommes de terre</i> sont sources en cette vitamine.
Vitamine B₆	Source	Source élevée	Source	Source	De même que pour la vitamine B ₁ , <i>tous ces aliments en sont sources</i> .
Vitamine B₉	Richesse		Négligeable		<i>Seuls les légumes secs représentent un apport très intéressant</i> en vitamine B ₉ .
Fibres (%)	17 [10-20] Richesse Essentiellement des fibres insolubles (2/3) : cellulose, hémicelluloses	2 Petite source Moitié fibres solubles, moitié fibres insolubles	3-5 Source Essentiellement des fibres insolubles (2/3) : cellulose, hémicelluloses	1 [1-2] Pauvreté Essentiellement des fibres insolubles : hémicelluloses	Le riz blanc est une <i>céréale</i> à part car il est pauvre en fibres et ne laisse donc pas de résidus au sein de l'intestin. De plus, l'amidon résistant qu'il contient aide à lutter contre des selles molles, c'est pourquoi il est particulièrement utilisé en diététique thérapeutique lors du traitement des diarrhées hydriques.

➔ Attention

Dans un rapport de décembre 2016, l'Anses rapporte que la consommation de produits céréaliers complets diminue le risque de diabète de type 2, de MCV et de cancer colorectal avec un niveau de preuve probable. Il est donc recommandé d'encourager sa consommation (aucune quantité minimale n'a encore été identifiée). En outre, la consommation de légumes secs devrait être plurihebdomadaire.

Conclusion

Ces féculents sont, la plupart du temps, consommés en accompagnement du plat principal, mais ils peuvent aussi être servis en entrée (salade niçoise, piémontaise, lentilles vinaigrette...) ainsi qu'en tant que dessert lacté céréalier (riz au lait, gâteau de riz...).

Malgré l'essor des plats industriels en contenant, la consommation de *légumes secs* a fortement diminué ces dernières décennies car on les accuse souvent d'être à l'origine de troubles digestifs et de cuisson trop longue, associés à une image d'aliments de pénurie. Pour ce qui est des *pommes de terre*, même si leur consommation tend à se stabiliser, celles-ci restent encore considérées, à tort, comme des aliments trop énergétiques responsables de surpoids. Quant aux *pâtes alimentaires* et au *riz*, leur consommation n'a cessé d'augmenter grâce aux nombreuses présentations commerciales qui sont apparues sur le marché ainsi qu'aux multiples variétés que l'on trouve maintenant en vente. Néanmoins, ils ont été aussi de plus en plus raffinés et/ou associés à d'autres denrées de piètre qualité au sein de plats cuisinés.

Il convient de rappeler qu'il est conseillé de consommer **au moins une portion de féculents par jour (soit de 50 à 120 g crus chez les adultes)** et de **privilégier les plus riches en fibres** (céréales complètes, légumes secs entiers, pommes de terre non épluchées – à condition d'en surveiller la provenance, soit, de préférence, issus d'une agriculture raisonnée ou au mieux biologique), voire de réaliser une complémentation le plus souvent possible en vue de varier les apports en acides aminés.

En effet, étant *pauvres en lipides* (à condition d'être préparés avec une quantité de matières grasses raisonnable), ils présentent une *valeur énergétique modérée* une fois cuits. Ils sont aussi une source particulière en *glucides complexes* leur conférant, la plupart du temps, un index glycémique plutôt moyen – d'autant plus si cuits *al dente* et/ou sous forme entière – et donc un pouvoir satiétant contribuant à la diminution de l'apparition du surpoids, de l'obésité et du diabète de type 2, véritables fléaux actuels. Leur apport en *calcium* (sauf les pommes de terre) aide à compléter les apports recommandés en ce minéral et à prévenir l'ostéoporose. Le *magnésium* est, quant à lui, un puissant myorelaxant luttant contre la constipation et ayant des pouvoirs sédatifs. Pour ce qui est de leurs apports vitaminiques, celles du *groupe B* participent à nos métabolismes énergétiques (essentiellement B₁, B₃, B₅ et B₆) tandis que la *vitamine B₉* des légumes secs joue un rôle primordial dans le bon fonctionnement du système nerveux. Pour finir, les *fibres* variées qu'ils fournissent aident à la prévention de nombreuses maladies, et notamment les cancers colorectaux, pathologies ne cessant de se développer de nos jours.

2. Dans le but de varier l'alimentation, voici trois équivalences glucidiques pour des féculents.

100 g de légumes secs crus (environ 200 g de légumes secs cuits) = **60 g de glucides complexes**, soit :

- ≈ 300 g de pommes de terre ;
- ≈ 115 g de pâtes crues (≈ 300 g de pâtes cuites) ;
- ≈ 130 g de riz cru (≈ 250 g de riz cuit).

2. Les légumes secs, sources de protéines

1. Une **protéine alimentaire** est dite de *haute qualité* ou *d'une grande efficacité* lorsqu'elle contient les acides aminés indispensables en quantité optimale par rapport aux besoins humains.

Les différents paramètres d'évaluation de la qualité des protéines alimentaires sont alors les suivants.

Les méthodes biologiques

Elles permettent de classer les protéines les unes par rapport aux autres en les comparant à la protéine alimentaire de référence. Il existe quatre méthodes biologiques.

Le coefficient d'utilisation digestive (CUD) ou taux de digestibilité protéique

Le **coefficient d'utilisation digestive** traduit la *qualité de l'absorption d'une protéine alimentaire*, c'est-à-dire son passage à travers la paroi intestinale et il s'exprime de la manière suivante :

$$\text{CUD} = \frac{\text{Quantité d'azote absorbé (N}_a\text{)}}{\text{Quantité d'azote ingéré (N}_i\text{)}} \times 100$$

avec :

- quantité d'azote absorbé = quantité d'azote ingéré - quantité d'azote fécal, soit $N_a = N_i - N_f$;
- CUD exprimé en pourcentage.

La valeur biologique (VB)

La **valeur biologique** permet d'estimer l'utilisation métabolique ou tissulaire des protéines alimentaires, puisque c'est le pourcentage de protéines qui, une fois absorbé, va pouvoir servir à de nouvelles synthèses (et donc être utilisé à des fins anaboliques).

La VB s'exprime de la manière suivante :

$$\text{VB} = \frac{\text{Quantité d'azote retenu (N}_r\text{)}}{\text{Quantité d'azote absorbé (N}_a\text{)}} \times 100$$

avec :

- quantité d'azote retenu (= quantité d'azote utilisé par la cellule) = quantité d'azote absorbé - quantité d'azote urinaire, soit $N_r = N_a - N_u$;
- VB exprimée en pourcentage.

L'utilisation protéique nette (UPN)

Cette méthode permet l'estimation de l'utilisation globale d'une protéine puisqu'elle prend en compte à la fois la digestibilité (donc le CUD) et la VB :

$$\text{UPN} = \frac{\text{Quantité d'azote retenu (N}_r\text{)}}{\text{Quantité d'azote ingéré (N}_i\text{)}} \times 100$$

avec UPN en pourcentage.

On peut aussi exprimer l'UPN différemment en développant les deux éléments de cette formule soit :

$$\text{UPN} = \frac{\text{CUD} \times \text{VB}}{100}$$

Le coefficient d'efficacité protéique (CEP)

Le **coefficient d'efficacité protéique** apprécie la *capacité d'un aliment protéique testé à satisfaire les besoins protéiques*, c'est-à-dire à assurer la croissance et l'entretien de l'organisme.

On obtient alors la relation suivante :

$$\text{CEP} = \frac{\text{Gain de poids corporel obtenu par des rats en croissance (en g)}}{\text{Quantité de protéine ingérée (en g)}}$$

Rappel

- Les **acides aminés indispensables ou essentiels** sont appelés ainsi car ils ne peuvent être synthétisés par l'organisme ou alors de manière incomplète. Ils devront donc obligatoirement être apportés par l'alimentation et sont au nombre de neuf : la valine, l'isoleucine, la leucine, l'histidine, le tryptophane, la méthionine et la phénylalanine (pour lesquels la formation n'est pas complète), ainsi que la lysine et la thréonine (dont la synthèse est impossible).
- La composition protéique optimale trouvée dans les aliments est celle de la *protéine d'œuf*. C'est donc la **protéine alimentaire de référence** puisqu'elle est la mieux équilibrée et c'est d'elle dont il faut la quantité minimum pour couvrir l'ensemble de nos besoins en acides aminés essentiels.

Focus

Le calcul du CUD de différentes protéines alimentaires montre que les protéines animales ont une digestibilité élevée, entre 94 % et 98 % (avec l'œuf en première ligne), alors que celle des protéines végétales est plus variable, avoisinant pour nombre d'entre elles 75 %.

Focus

Les résultats des VB mesurées expérimentalement prouvent à nouveau que les protéines d'origine animale présentent une supériorité puisqu'elles possèdent les meilleures VB, dont la protéine d'œuf, qui, là encore, est celle possédant la meilleure efficacité.

Focus

Les valeurs de l'UPN sont proportionnelles à la qualité de chaque protéine et donc à celles du CUD et de la VB.

Rappel

La protéine de référence peut aussi être appelée combinaison type ou profil type ou structure postulée.

Focus

Certaines protéines possèdent aussi un **facteur limitant secondaire** qui correspond au deuxième résultat d'indice chimique inférieur à 100 %.

Les méthodes chimiques et biochimiques

Les **méthodes chimiques** analysent la *composition en acides aminés indispensables d'une protéine alimentaire en la comparant à celle de la structure postulée* grâce à l'évaluation des deux coefficients suivants.

L'indice chimique ou Ic

Il se calcule pour chaque acide aminé indispensable et s'évalue de la manière suivante :

$$Ic = \frac{\text{Quantité d'un AAI (mg/g) de protéine étudiée}}{\text{Quantité du même AAI (mg/g) de protéine de référence}} \times 100$$

avec Ic exprimé en pourcentage.

Les indices chimiques permettent de trouver le **facteur limitant primaire** d'une protéine qui correspond au plus petit rapport calculé et donc à l'acide aminé le plus déficitaire. Sa présence limite donc la synthèse protéique.

L'index DIS-CO (*Digestibility Score*) ou méthode PDCAASC (*Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score*)

L'évaluation des indices chimiques ne prend pas en compte la digestibilité des aliments. On obtient donc une *meilleure précision des résultats* en estimant l'indice chimique de la protéine corrigé par la digestibilité. Ce calcul s'appelle l'**index DIS-CO** :

$$\text{Index DIS-CO} = \frac{Ic \text{ du facteur limitant primaire (\%)} \times \text{CUD (\%)}}{100}$$

avec index DIS-CO en pourcentage.

Cet index permet donc de déterminer la *quantité minimale d'acides aminés indispensables utilisables par l'organisme à partir d'une ration alimentaire donnée*.

2. Le **besoin protidique** (ou besoin nutritionnel protéique) correspond à la *quantité minimale de protéines qui doit être régulièrement absorbée pour assurer l'entretien, le fonctionnement métabolique et physiologique d'un individu bien portant afin de garantir sa santé*. Il a ainsi été établi à **0,66 g/kg/j** et permet alors de satisfaire le besoin de 50 % de la population.

Ce besoin varie par conséquent selon les dépenses azotées de chaque individu, qui se décomposent en :

- *dépenses d'entretien*, qui correspondent à la perte minimale d'azote dans les conditions de vie habituelles. Elles sont relativement constantes ;
- *dépenses de production*, qui sont dues à des situations spécifiques (croissance, allaitement, gestation, exercices, agression...) et qui varient selon leur intensité (gain de poids lors de la croissance, quantité de lait produite lors de l'allaitement...).