

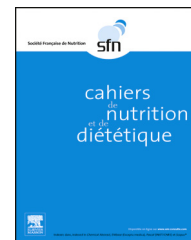


Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com



ALIMENTS

Devrions-nous manger plus de céréales complètes ?



Should we eat more whole cereals?

Martine Champ^{*,1}

INRA Nantes, UMR PhAN, CHU Hôtel-Dieu, place Alexis-Ricordeau, 44093 Nantes cedex, France

Reçu le 20 novembre 2017 ; accepté le 5 décembre 2017

Disponible sur Internet le 12 janvier 2018

MOTS CLÉS

Céréales complètes ;
Fibres alimentaires ;
Santé ;
Consommation ;
Contaminants

Résumé Les céréales complètes sont des sources de fibres alimentaires mais également de vitamines, de minéraux et de composés antioxydants. Leur consommation est associée à des bénéfices pour la santé. Elles diminuent en particulier le risque de diabète de type 2, de maladies cardiovasculaires et de cancer colorectal. L'Anses recommande une augmentation de la consommation de céréales complètes qui est très faible en France ; d'autres pays ont une recommandation chiffrée comme 90 g ou trois portions par jour de céréales complètes. En parallèle, l'Anses recommande une consommation de fibres alimentaires de 30 g de fibres par jour qui ne peut être atteinte sans la consommation de produits céréaliers complets. Selon leur mode de culture, on peut supposer que les céréales complètes contiennent plus de contaminants (dont pesticides et mycotoxines) que les produits céréaliers raffinés. La présence de ces contaminants est rigoureusement contrôlée et les teneurs atteintes dans les aliments analysés ne dépassent pas les valeurs toxicologiques de référence pour la grande majorité des consommateurs. Les études épidémiologiques démontrent dans leur très grande majorité un ratio bénéfice/risque positif qui confirme l'intérêt de la consommation de céréales complètes pour la santé.

© 2017 Société française de nutrition. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

KEYWORDS

Whole cereals;
Dietary fibre;
Health

Summary Whole grains are sources of dietary fibre but also of vitamins, minerals and antioxidant compounds. Their consumption is associated to health benefits. They decrease type 2 diabetes, cardiovascular diseases and colorectal cancer. ANSES recommends an increase in the consumption of whole cereals which is very low in France; other countries have a recommendation such as 90 g or three servings of whole grains per day. At the same time, ANSES recommends

* Correspondance. 2, chemin du Tisserand, La Gergaudière, 44240 La Chapelle-sur-Erdre, France.

Adresses e-mail : Martine.Champ@univ-nantes.fr, Martine.Champ@wanadoo.fr

¹ Chargée de mission INRA (UMR PhAN) et consultante en nutrition auprès des IAA, ex-directrice de recherche INRA.

Consumption;
Pesticides;
Contaminants

a dietary fibre intake of 30 g per day that cannot be achieved without the consumption of whole grain products. Depending on how they are grown, it can be assumed that whole grains contain more contaminants (including pesticides and mycotoxins) than refined cereal products. The presence of these contaminants is strictly controlled and the levels reached in the foods analyzed do not exceed the Toxicological Reference Values for a vast majority of consumers. Most epidemiological studies demonstrate a positive benefit/risk ratio that confirms the value of consuming whole grains for health.

© 2017 Société française de nutrition. Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Introduction

Les céréales incluses dans la définition des céréales complètes sont listées dans le [Tableau 1](#). Elles incluent bien sûr les céréales au sens strict (blé, maïs, seigle, avoine...), incluant des variétés anciennes telles que le teff ou l'épeautre mais également des pseudocéréales : amarante, sarrasin et quinoa. Le terme « céréales complètes » a été défini par plusieurs instances européennes et américaines ; la définition proposée par le Consortium Healthgrain (Partenaires d'un projet de recherche européen) [1], est la suivante : « Les céréales complètes ("whole grains") sont des grains intacts, broyés (dont farines), craqués ou floconnés après élimination des fractions non comestibles telles que les balles. Les principales fractions anatomiques, l'endosperme amylicé, le germe et le son sont présentes dans les mêmes proportions relatives que dans le grain intact. De petites pertes de composants (< 2 % du grain/10 % du son) qui peuvent apparaître au cours des méthodes de traitements compatibles avec la sécurité et la qualité sont autorisées ». Un groupe d'experts a par ailleurs proposé que les aliments céréaliers complets contiennent un minimum de 8 g de céréales complètes par portion de 30 g soit 27 g/100 g [2]. Très récemment, le Healthgrain Forum (issu du projet de recherche européen Healthgrain) a proposé qu'un aliment puisse être considéré comme un aliment complet s'il contient ≥ 30 % d'ingrédients céréaliers complets dans le produit fini et plus de céréales complètes que de céréales raffinées (les deux, sur la base du poids sec) [3].

Le présent article a pour but de synthétiser les connaissances sur les effets sur la santé de la consommation de céréales complètes, de commenter la consommation de céréales complètes à la lumière des recommandations récentes par l'ANSES et de quelques instances européennes ou américaines. La question des pesticides et autres contaminants susceptibles d'être présents en plus grande quantité dans les céréales complètes par rapport aux céréales raffinées (i.e. farines et céréales « blanches ») sera également examinée et la prise en compte de ces informations dans les recommandations par l'ANSES sera abordée.

Principaux nutriments et autres constituants des céréales complètes

Les céréales complètes contiennent bien sûr de l'amidon, des fibres alimentaires mais également des vitamines, des minéraux, des protéines, des lipides, des phytostérols ([Fig. 1](#)) [56]. La farine de blé complète (T150) contient par

exemple plusieurs des vitamines du groupe B et plusieurs minéraux dont du calcium et du magnésium ([Tableau 2](#)).

Les céréales complètes contiennent plus (sur la base de la matière fraîche) de composés anti-oxydants (i.e. acides phénoliques, flavonoïdes, acide férulique, vitamine E, acide phytique et sélénium) [4,5] que la plupart des fruits et légumes ; par exemple, 2000 et 2600 Trolox équivalents (TE)/100 g, pour le pain complet et l'avoine complète, respectivement contre 400 et 1200 TE/100 g pour les légumes et fruits communs [6].

Les composés anti-oxydants les plus abondants dans les céréales complètes sont les acides phénoliques qui sont présents en forte concentration dans le son et le germe ; ils sont éliminés lors de l'obtention de la farine blanche [6]. L'albumen amylicé, fraction retrouvée dans la farine blanche (de blé), constitue environ 83 % du grain complet. Les couches externes du grain, les plus riches en fibres, et le germe représentent respectivement environ 14 % et 3 % du grain ([Fig. 1](#)). Un pain complet contient ainsi près de 2 fois la quantité de fibres présentes dans un « pain blanc » soit 5,6 et 3,0 g/100 g [55].

Effets santé des céréales complètes : intérêt confirmé par des études récentes

Les informations concernant les bénéfices de la consommation de céréales complètes sur la santé peuvent être synthétisées grâce à plusieurs méta-analyses récentes examinant l'évolution du risque des principales maladies chroniques chez les consommateurs de céréales complètes. Certaines méta-analyses portent sur des études d'intervention c'est-à-dire des études dans lesquelles des volontaires ont reçu pendant plusieurs semaines des aliments céréaliers complets ou des aliments céréaliers raffinés. Des marqueurs de risque d'une ou plusieurs pathologies chroniques sont comparés entre les deux groupes (Aliments céréaliers complets versus raffinés) à la fin de la période d'intervention. La plupart des méta-analyses citées dans cet article sont issues d'études de cohortes dans lesquelles des groupes importants (dizaines à centaines de milliers de sujets) de sujets sains en début d'étude sont suivis pendant plusieurs années durant lesquelles leur consommation est suivie à l'aide de questionnaires

Tableau 1 Céréales incluses dans la définition des céréales complètes.

Céréales	Nom scientifique
Céréales	
Blé, incluant épeautre, faro, einkorn, khorasan, blé dur	<i>Triticum spp</i>
Riz, incluant riz bruns, noirs, rouges et autres var, riz colorés	<i>Oryza spp</i>
Orge, incluant orges nues mais pas orges perlées	<i>Hordeum spp</i>
Maïs	<i>Zea mays</i>
Seigle	<i>Secale spp</i>
Avoines, incluant avoines nues	<i>Avena spp</i>
Millets	<i>Brachiaria spp, Pennisetum spp, Panicum spp, Setaria spp, Paspalum spp, Eleusine spp, Echinochloa spp</i>
Sorgho	<i>Sorghum spp</i>
Teff (tef)	<i>Eragrostis spp</i>
Triticale	<i>Triticale</i>
Riz sauvage	<i>Zizania aquatica</i>
Alpiste des Canaries	<i>Phalaris canariensis</i>
Lacryma-Jobi	<i>Coizlacryma-jobi</i>
Fonio, black fonio noir, millet asiatique	<i>Digitaria spp</i>
Pseudo céréales	
Amaranthe	<i>Amaranthus caudatus</i>
Sarrazin (ou blé noir)	<i>Fagopyrum spp</i>
Quinoa	<i>Chenopodium quinoa Willd</i> est généralement considéré comme une seule espèce au sein des Chenopodioideae

(D'après [1]).

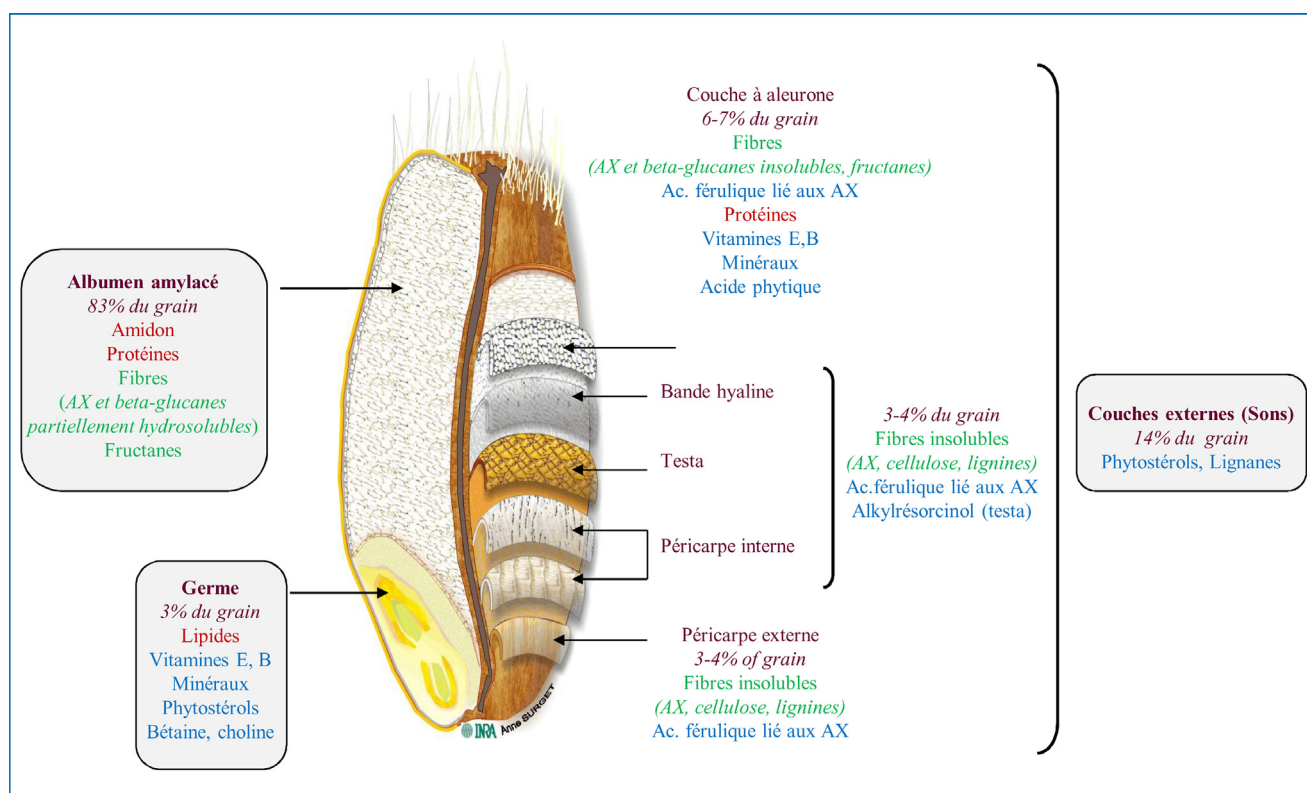
**Figure 1.** Le grain de blé – structure et composition [56].

Tableau 2 Comparaison des farines de blé tendre T 150 (farine complète) et T55 (farine du pain « Tradition »).

Nutriment pour 100 g	Farine T150	Farine T55
Énergie (kcal)	338	350
Fibres (g/100 g)	12,5	3,2
Minéraux		
Calcium* (mg)	31,9	23
Fer* (mg)	2,7	1
Magnésium (mg)	85,1	27
Phosphore (mg)	323	110
Potassium (mg)	407	180
Zinc (mg)	2,5	0,81
Vitamines		
Vit. B1—Thiamine (mg)	0,34	0,15
Vit. B2—Riboflavine (mg)	0,11	<0,01
Vit. B3—Niacine (mg)	3,48	<0,1
Vit. B5—Ac. pantothénique (mg)	1,02	0,56
Vitamine B6 (mg)	0,26	0,0054
Vit. B9 — Folate (ug)	52,4	15,4
Vitamine E (mg)	1,04	0,4

[55].

alimentaires. Ainsi, dans ces études, l'impact des fortes versus faibles consommations de céréales complètes ou des réponses doses-effets sur l'incidence de pathologies chroniques, sont analysées. Ces analyses de données tiennent compte des nombreux facteurs confondants tels que l'âge, le sexe ou le tabagisme.

Dans ce chapitre, nous qualifierons de « céréales complètes » (CC), les aliments à base de céréales complètes comme cela est fait dans la grande majorité des études épidémiologiques et des méta-analyses.

Consommation de céréales complètes et mortalité (tous risques confondus)

Une méta-analyse d'études prospectives (études de cohorte) récemment publiée [7] a évalué l'association entre la consommation de 12 groupes d'aliments, parmi lesquelles les céréales complètes, et le risque de mortalité (toutes causes confondues). La méta-analyse concernant l'impact de la consommation de céréales complètes a porté sur 19 études avec un nombre de décès de 121 141 sur l'ensemble des études et des consommations de céréales complètes variant de 0 à 110 g/j. Il en ressort qu'une augmentation, d'une portion par jour (30 g), de céréales complètes réduit de 8 % le risque de mortalité d'une population. Le risque décroît de 25 % pour une augmentation de la consommation de céréales complètes d'environ 100 g/j.

Sur la base de 9 études prospectives, Aune et al. [8] ont calculé une baisse du risque de mortalité (toutes causes confondues) de 18 % chez les plus forts consommateurs de CC comparés aux plus faibles consommateurs. Les risques relatifs calculés étaient de 0,81, 0,79 et 0,89 pour respectivement, le pain complet, les céréales complètes pour petit-déjeuner et l'avoine. L'analyse dose-réponse (sur la base de 11 études) révèle qu'une augmentation de consommation de CC de 90 g/j ($\approx$ 3 portions) diminue le risque de mortalité de 17 %.

Plusieurs autres méta-analyses ont été publiées ces dernières années (i.e. [9,10]). Les chiffres varient légèrement d'une étude à l'autre (les études prospectives prises en compte ne sont pas nécessairement les mêmes) mais toutes

concluent à une baisse de risque de mortalité au sein d'une population de 13 à 18 % chez les plus forts consommateurs de céréales complètes. La baisse du risque est de l'ordre de 20 % pour une augmentation de la consommation de céréales complètes de 3 portions (soit environ 90 g/j).

Consommation de céréales complètes et diabète de type 2

La conclusion du rapport de l'Anses [5] est que 'd'après les études disponibles, qui confirment les conclusions du rapport australien (Australian Government, Department of Health and Ageing, et National Health and Medical Research Council 2011), une réduction du risque de diabète de type 2 avec la consommation de produits céréaliers complets est probable'. Les australiens concluaient que, la consommation de produits céréaliers a été reconnue comme étant associée à une réduction du risque de diabète de type 2, avec un bon niveau de preuve (grade B). Par ailleurs, une consommation de trois produits céréaliers complets par jour était recommandée en prévention de cette pathologie. Les publications les plus récentes analysées par le GT Anses datent de 2013. Depuis, plusieurs études (dont plusieurs nouvelles méta-analyses) ont été publiées.

Dans la méta-analyse de Ye et al. [11] (seule méta-analyse prise en compte par le GT Anses), une réduction très significative du risque de diabète a été observée pour les consommations les plus élevées (48 à 80 g de CC/jour) par rapport aux consommations les plus faibles (HR = 0,74 [0,69–0,80]).

La méta-analyse d'Aune et al. [12] porte sur un total de 386 000 participants (10 études de cohortes) suivis pendant 6 à 23 ans suivant les études. 19 800 cas de diabète de type 2 sont apparus au cours de ces études. Les auteurs relèvent une forte hétérogénéité entre ces études. Cependant, trois portions de céréales complètes (90 g) diminuent le risque de diabète de type 2 d'un tiers environ (RR : -32%).

En 2016, la même équipe [8] a publié une nouvelle méta-analyse prenant en compte les principales pathologies et la mortalité associée. Trois études de cohortes publiées en 2013 sont prises en compte. Concernant le diabète, sur la base de 4 études, le risque relatif de mortalité par diabète des forts par rapport aux faibles consommateurs de CC, est de 0,64 (baisse du risque de 36 %). L'analyse dose-réponse révèle en outre une baisse de 51 % de cette mortalité pour une augmentation de 90 g/j ($\approx$ 3 portions/j – par ex. deux tranches de pain et un bol de céréales) de la consommation de CC.

Une nouvelle méta-analyse qui relie la consommation des différents groupes d'aliments dont les céréales complètes a été publiée en 2017 par Schwingshackl et al. [13]. Les auteurs concluent sur la base de 13 études qu'il y a une relation dose-réponse non linéaire entre la consommation de céréales complètes et le risque de diabète de type 2. Celui-ci diminue de 25 % avec une augmentation de la consommation de CC jusqu'à environ 50 g/j. Au-dessus de ce seuil, il n'y a plus d'augmentation du bénéfice.

Des études d'intervention de 4 à 6 semaines portant sur des sujets sains ou porteurs d'un ou plusieurs facteurs de risque de diabète de type 2 ou de maladies cardiovasculaires ont fait l'objet d'une méta-analyse [11]. Les individus qui ont reçu des céréales complètes, ont eu des baisses significatives de glycémie à jeun. En revanche, la baisse d'insulinémie à jeun n'a pas été significative.

En conclusion, la consommation régulière de céréales complètes est associée à un plus faible risque de diabète de type 2.

Ce risque est abaissé d'environ 30 % chez les plus forts consommateurs de céréales complètes. Une augmentation de 2 à 3 portions pourrait réduire le risque de diabète de type 2 d'environ 25 %.

Consommation de céréales complètes et obésité

Une méta-analyse, portant sur 3 études de cohortes, a mis en évidence que des adultes qui consomment de 3 à 5 portions de céréales complètes (48–80 g) prennent moins de poids sur une période de 8 à 13 ans que les non- ou faibles consommateurs de céréales complètes mais la différence est minime (1,27 kg vs 1,64 kg [$p=0,01$]) [14].

Une méta-analyse antérieure [15], basée sur 15 études montrait également une petite réduction de l'IMC (de 0,58 kg/m²) et du tour de taille (de 2,7 cm) à la suite d'une consommation de 3 portions de CC par jour.

Dans son rapport de 2016 (a), l'Anses conclue que sur la base des résultats des études publiées (avant 2014), les données sont insuffisantes pour conclure sur les associations entre les céréales (complètes ou raffinées) et la prise de poids. Les données suggèrent en outre une absence de différence entre céréales raffinées et céréales complètes.

Consommation de céréales complètes et maladies cardiovasculaires

La méta-analyse d'études de cohortes (prospectives) de Ye et al. [11] montre que les individus qui consomment 3 à 5 portions de céréales complètes auraient environ 21 % de moins de risque de maladies cardiovasculaires que les non- ou faibles consommateurs de céréales complètes. Une grande partie des effets bénéfiques sur la prévention de maladies cardiovasculaires s'expliquerait par le seul effet de la fraction fibre de ces céréales. Cet effet favorable est retrouvé aussi bien sur le risque de maladies coronariennes (Méta-analyse d'études (18) de cohorte de [16]) que sur celui des accidents vasculaires cérébraux (méta-analyse d'études (6) de cohorte de [17]).

Aune et al. [8] ont analysé l'impact de la consommation de céréales complètes sur le risque des principales maladies cardiovasculaires. Les forts consommateurs de céréales complètes ont un risque de maladies coronariennes abaissé de 20 % par rapport aux faibles consommateurs (cinq études). Le risque d'accident vasculaire cérébral diminue de 14 % entre forts et faibles consommateurs de CC (trois études). La mortalité par maladies cardiovasculaires décroît également de 19 % entre forts et faibles consommateurs (sept études).

Deux autres méta-analyses publiées en 2016 ([9] et [10]) confirment le bénéfice d'une forte consommation de céréales complètes dans la prévention du risque cardiovasculaire.

Les études d'intervention (28) (méta-analyse [18]) révèlent une diminution faible mais significative (delta : -0,09 mmol/L) de la LDL-cholestérolémie dans les groupes recevant des céréales complètes (mix, avoine, blé, seigle ou riz) par rapport aux groupes « contrôle ». L'effet le plus significatif est observé pour des apports d'avoine (11 études).

L'Anses [5] concluait que « le rapport Australien » (publié en 2011) et les données plus récentes convergent vers une réduction probable du risque de MCV liée à la consommation de produits céréaliers complets. Cette tendance est confirmée par les publications postérieures à 2013 (publications les plus récentes prises en compte dans le rapport Anses). Le risque de maladies cardiovasculaires pourrait diminuer de l'ordre de 20 % par une consommation régulière de trois portions de céréales complètes par jour.

Consommation de céréales complètes et cancers

Le suivi de 1984 (femmes) ou 1986 (hommes) à 2010 de professionnels de santé aux États-Unis (2727006 individus suivis dont 26920 décédés suite à un cancer) n'a pas révélé d'effet de la consommation de céréales complètes sur la mortalité par cancer (tous types) [19]. Au contraire, l'étude de cohorte NIH-AARP portant sur 367442 individus suivis de 1995 à 2009 (total de 46067 décès sur la période de 14 ans) montre qu'il existe une relation dose-effet de la consommation de céréales complètes sur le risque de mortalité par cancer [20].

La méta-analyse de Wei et al. [9] (11 études prospectives) conclue à une baisse de mortalité par cancer de 11 % chez les plus gros consommateurs de céréales complètes comparés aux plus petits consommateurs. Chaque augmentation de trois portions de céréales complètes par jour se traduit par une baisse du risque de mortalité par cancer de 9 %. Les chiffres sont du même ordre dans la méta-analyse de Zong et al. [10] (14 études prospectives) avec une baisse de mortalité par cancer de 12 % chez les plus forts consommateurs.

Cancer colo-rectal

Les résultats les plus probants sont observés sur le risque de cancer colorectal. D'après la méta-analyse d'Aune et al. [21], le risque de cancer colo-rectal est diminué de 21 % (RR = 0,79 [0,72–0,86]) entre les plus forts et les plus faibles consommateurs de produits complets et, indépendamment, de 18 % (RR = 0,82 [0,72–0,92]) pour le cancer du côlon et de 20 % (RR = 0,80 [0,59–1,07]) (non significatif) pour le cancer du rectum. Le calcul de la relation « dose-effet » indique une diminution du risque de cancer colorectal de 17 % pour une augmentation de la consommation de produits complets de 90 g/j.

Dans son rapport de 2017, le WCRF et l'AICR [22] citent une nouvelle méta-analyse dose-réponse basée sur 6 études (8320 cas) [23] qui indique que la consommation de 90 g de produits céréaliers complets était associée à une réduction de 17 % du risque de cancer colorectal.

Une nouvelle étude épidémiologique publiée récemment [24] conclue à l'absence d'association entre la consommation de pain complet et le risque de cancer colorectal alors qu'une autre étude scandinave ([25], citée dans la méta-analyse du WCRF/AICR de 2017) concluait au contraire à une réduction du risque de cancer colorectal chez les forts consommateurs de céréales complètes.

Le rapport Anses [5] conclue sur la base, de la méta-analyse d'Aune et al. [21], de deux études de cohorte [26,25] et du rapport du [27], que « les résultats des travaux analysés, ainsi que les mécanismes biologiques possibles, montrent que la consommation de produits céréaliers complets réduit probablement l'incidence du cancer colorectal ».

Cancer de la prostate

La méta-analyse de Wang et al. [28] qui a pris en compte huit études (quatre études de cohorte et quatre études cas-témoins) (de 1998 à 2012) conclue à une augmentation du risque mais non significative (RR : 1,13 (0,98–1,30) ; I² = 52 ; $p = 0,040$) de la consommation de céréales complètes sur le risque de cancer de la prostate.

Cancer du pancréas

Lei et al. [29] concluent de leur méta-analyse portant sur cinq études (dont une seule étude de cohorte) que le risque de cancer du pancréas est diminué par la consommation de céréales complètes (OR = 0,76 ; IC : 0,64–0,91 ; $p = 0,002$).

Cancer de l'endomètre

Le suivi de la cohorte américaine « Iowa Women's Health Study » [30] portant sur plus de 23000 femmes âgées de 55 à 69 ans en début d'étude a consisté à examiner l'impact de la consommation de céréales complètes sur le risque de cancer de l'endomètre en prenant en compte la prise de traitement substitutif de la ménopause. Il en ressort qu'une association inverse est observée entre l'incidence du cancer de l'endomètre et la consommation de céréales complètes uniquement chez les femmes n'ayant jamais pris de traitement ; ce risque est abaissé de 37 % chez les plus fortes consommatrices de céréales complètes. Chez les femmes ayant reçu un traitement, il n'y a pas d'effet significatif de la consommation de céréales complètes sur le risque de cancer de l'endomètre.

En conclusion, l'impact positif de la consommation de céréales complètes sur le risque de cancer colorectal est considéré comme probable par l'Anses [5]. Une consommation de trois portions de céréales complètes par jour (soit environ 90 g/j) réduirait le risque d'environ 20 %. Les résultats sur les autres cancers (et notamment de la prostate, de l'endomètre et du pancréas) sont insuffisants pour qu'une conclusion soit possible.

Consommation de céréales complètes et santé du tube digestif

Les céréales complètes étant riches en fibres, il est logique de penser qu'elles sont susceptibles d'avoir un effet favorable sur le transit digestif. Il n'y a cependant pas, à notre connaissance, d'études épidémiologiques sur l'impact des céréales complètes sur le transit digestif et/ou la constipation.

Les effets du son grossier sur le transit digestif et/ou l'excrétion fécale ont été démontrés depuis longtemps alors que les particules fines de son n'ont que peu ou pas d'effet voire l'effet inverse. La récente revue de McRorie et McKeown [31] revient sur ces recherches qui datent des années 1980s et 1990s. Ces auteurs commentent le fait que le son de blé grossier comme des grosses particules de plastique, augmentent l'excrétion fécale et ramollissent les selles par leur action mécanique et irritante pour la muqueuse colique et la stimulation de la sécrétion d'eau et de mucus.

Une revue [32] sur l'impact de la consommation d'avoine sur les pathologies du tube digestif indique notamment que les 14 études réalisées sur des sujets sains suggèrent que l'avoine ou le son d'avoine peut accroître significativement le poids des selles ou la fonction colique. Ce même article

conclue que la majorité des patients atteints de maladie cœliaque peuvent consommer jusqu'à 100 g/j d'avoine (non contaminée).

Stewart et Schroeder [33] ont évalué l'intérêt des fibres et des céréales complètes sur la constipation infantile. Il n'existe pas d'essais randomisés contrôlés sur l'efficacité des céréales complètes mais les auteurs concluent qu'une augmentation de l'apport en fibres et/ou en céréales complètes a le potentiel de soulager la constipation infantile.

Selon Connolly et al. [34], des céréales pour petit-déjeuner à base d'avoine, auraient un effet prébiotique avec une augmentation relative de l'abondance de bifidobactéries et de lactobacilles fécaux. Aucune allégation n'est encore autorisée concernant les prébiotiques et la santé du tube digestif mais il est suggéré que la consommation de prébiotiques puisse réduire la prévalence et la durée de diarrhées infectieuses ou liées à la prise d'antibiotiques, réduire l'inflammation et les symptômes associés aux maladies inflammatoires du tube digestif, exercer des effets protecteurs contre le cancer du côlon [35].

Il n'existe pas suffisamment de données pour conclure à un effet bénéfique des céréales, complètes ou raffinées, sur le fonctionnement du tube digestif.

Les mécanismes d'action des céréales complètes sur la prévention des maladies chroniques

Selon le rapport de l'Anses [5], les principaux constituants d'intérêt des céréales sont le magnésium et des antioxydants tels que la vitamine E, l'acide phytique et le sélénium, mais également, les acides phénoliques et les flavonoïdes qui peuvent, en particulier, contribuer à réduire le risque de maladies cardiovasculaires et de cancer colo-rectal.

Le même rapport Anses mentionne également la présence dans les grains complets de 20 à 50 % de fibres solubles. Lorsque ces fibres sont non seulement solubles mais aussi visqueuses, comme les bêta-glucanes de l'avoine, du seigle ou de l'orge, elles réduisent le cholestérol et notamment le cholestérol LDL. Cet effet pourrait principalement être attribué à une excrétion accrue de sels biliaires qui nécessitent leur resynthèse à partir du cholestérol.

Les céréales complètes pourraient également jouer un rôle positif dans la prévention du cancer colorectal par leur richesse en fibres, en particulier en fibres insolubles (et en particulier lorsque la fraction externe du grain est peu broyée) qui ont des effets laxatifs. Les fibres augmentent généralement le volume des selles et diluent ainsi les éléments carcinogènes tout en diminuant le temps de transit, ce qui conduit à réduire le contact entre les substances cancérogènes et la paroi colorectale ([36] cité dans le rapport [5]).

En outre, la fermentation bactérienne de la fraction glucidique des fibres entraîne la production d'acides gras à chaîne courte, et notamment de butyrate qui pourrait avoir un effet protecteur contre le développement du cancer colorectal [37].

Comme nous l'avons dit plus haut (paragraphe « céréales complètes et santé du tube digestif »), les céréales complètes pourraient en outre avoir un effet prébiotique. Or il est suggéré que les prébiotiques ont des effets favorables sur la santé du côlon (voir plus haut) mais également pourraient :

- augmenter la biodisponibilité et l'absorption de minéraux dont le calcium, le magnésium et peut-être le fer ;

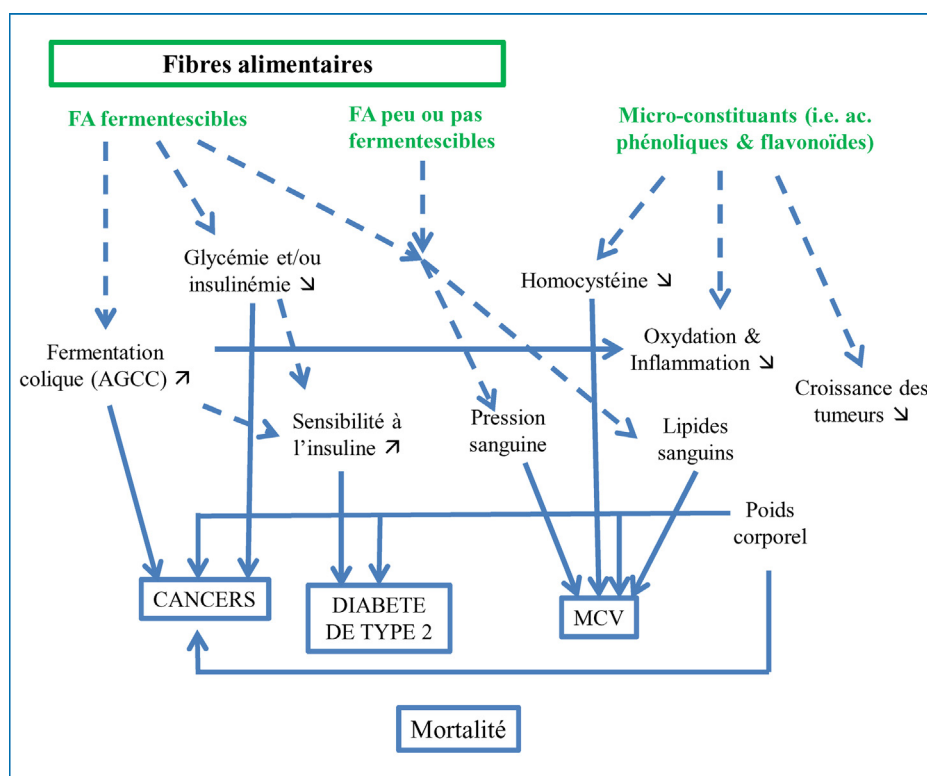


Figure 2. Mécanismes d'action des fibres alimentaires sur la prévention des maladies chroniques. D'après Healthgrain [38].

- diminuer des facteurs de risque des maladies cardiovasculaires et ;
- favoriser la satiété et la perte de poids et prévenir l'obésité [35].

Les céréales complètes sont donc riches en fibres alimentaires et en micro-constituants qui ont des propriétés anti-oxydantes. Ces deux catégories de constituants pourraient expliquer la plupart des effets favorables de la consommation de ces aliments (Fig. 2) [38].

Une revue très exhaustive publiée en 2010 [39] fait la synthèse des mécanismes pouvant expliquer les effets santé des céréales complètes. Plus de 50 composés bioactifs, pour la plupart localisés dans le son et/ou le germe, pourraient contribuer à ces effets protecteurs. Parmi les mécanismes cités, certains font partie des nouvelles hypothèses qui permettraient d'expliquer la diversité et l'intensité des effets bénéfiques de ces aliments complets ; citons, par exemple :

- l'implication des polyphénols dans la signalisation cellulaire et la régulation des gènes ;
- le rôle des composés soufrés, la lignine et l'acide phytique dans la protection contre les phénomènes d'oxydation ;
- les donneurs de méthyle et lipotropes (méthionine, bétaine, choline, inositol et folates) pourraient contribuer à la protection cardiovasculaire et hépatique, au métabolisme des lipides et à la méthylation de l'ADN.

L'auteur de cette revue [39] insiste par ailleurs sur l'importance de la structure de la matrice alimentaire (en particulier, la densité de la mie) qui, plus que la seule présence de fibres, peut expliquer le faible indice

glycémique de certains pains produits à partir de farines peu raffinées.

Conclusion sur céréales complètes et maladies chroniques

Selon l'Anses [5], 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 (Tableau 3). Le risque de diabète de type 2 est ainsi diminué jusqu'à 25 % pour les consommations les plus élevées. Le risque de cancer colorectal diminue de 20 % pour chaque consommation supplémentaire de 90 g/j [5]. Depuis les dernières publications analysées par l'Anses (2013), plusieurs études confirment ces premières conclusions, en particulier sur la prévention du diabète de type 2 et des maladies cardiovasculaires.

Consommation de céréales complètes en France : état des lieux/qu'en est-il dans d'autres pays européens et aux États-Unis ?

La consommation de céréales complètes n'est pas mentionnée dans beaucoup d'études de consommation alimentaire des pays occidentaux. La plupart des données proviennent des États-Unis et des pays d'Europe du Nord.

Bellisle et al. [40,41] ont publié des données de consommation française de céréales complètes chez les enfants, adolescents et adultes. Ces données sont basées sur une enquête alimentaire de 7 jours qui s'est déroulée entre octobre 2009 et juillet 2010. Chez plus de la moitié des

Tableau 3 Exemples de recommandations alimentaires européennes sur les céréales complètes.

Pays	Recommandations
FR (PNNS)	Les féculents, à chaque repas et selon l'appétit. Pour profiter au mieux de leurs bienfaits, privilégiez ceux qui sont « complets » ou « semi-complets », qu'il s'agisse de pain, de riz, de pâtes ou de farines. Ils contiennent plus de fibres, de vitamines et de minéraux...
DE	Le pain, les flocons de céréales, les pâtes, le riz, de préférence complets contiennent beaucoup de vitamines, minéraux et fibres alimentaires ainsi que des micro-constituants. Consommer ces aliments, de préférence avec des ingrédients pauvres en matière grasse, est recommandé
UK	Les aliments amylacés tels que le pain, les céréales, les pâtes sont une part importante d'une alimentation saine. Essayer de choisir des aliments céréaliers complets quand vous le pouvez... Nous devrions essayer de consommer autant que possible, une large variété de féculents en choisissant des céréales complètes, brunes ou riches en fibres
DK, NO, SE	Au moins 75 g de céréales complètes/10 MJ/jour ou 90 g/jour pour les hommes et 70 g/jour pour les femmes
GR	8 portions/jour de produits céréaliers complets
NL	4 à 7 portions de pain complet (en fonction de l'âge et du sexe)

[57].

participants, aucune consommation de céréales complètes n'a été déclarée. Chez les autres participants, les niveaux de consommation sont faibles : environ 9,1 g par jour chez les enfants et 14,4 g/j chez les adultes. Les sources principales de céréales complètes sont les céréales pour petit-déjeuner et le pain.

En Grande-Bretagne, plus de 70 % des personnes consomment moins de 2 portions par jour (32 g de céréales complètes), 18 % des adultes et 15 % des enfants et adolescents n'en consomment pas du tout. La médiane de la consommation de céréales complète est de 20 g/j (exprimé en matière sèche) pour les adultes et de 13 g/j pour les enfants et adolescents [42]. En Italie, les consommations de CC sont encore plus faibles avec seulement 3,7 g/j pour les adultes et 2,1 g/j pour les enfants et adolescents [43].

Selon une étude américaine récente, la consommation de céréales complètes a augmenté aux États-Unis entre 2001 et 2012 ; les adultes et les enfants sont ainsi respectivement passés d'une consommation de céréales complètes de 20 et 16 g par jour à 27 et 21 g/j [44].

Plus de céréales complètes dans les nouvelles recommandations de l'Anses ; Quid des autres recommandations internationales ?

La récente conclusion de l'Anses [5] concernant les céréales complètes est la suivante : « 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. Le risque de diabète de type 2 est diminué jusqu'à 25 % pour les consommations les plus élevées. Le risque de cancer colorectal diminue de 20 % pour chaque consommation supplémentaire de 90 g/j. Sur la base de ces éléments, la consommation de produits céréaliers complets devrait être encouragée, sans qu'une quantité minimale n'ait été identifiée » [5].

Ces recommandations de l'ANSES vont dans le même sens que celles des derniers PNNS qui conseillaient de pri-

vilégier les féculents « complets » ou « semi-complets », qu'il s'agisse de pain, de riz, de pâtes ou de farines. L'argumentation était basée sur leur richesse en fibres, vitamines et minéraux (PNNS 2011–2015).

Parmi les conclusions du rapport de l'étude de consommation Inca 3 publié en juillet 2017, la trop faible consommation de fibres alimentaires parmi les adultes et les enfants est à nouveau soulignée.

Les apports en fibres s'élèvent à 20 g/j chez les adultes de 18 à 79 ans [54] alors que les recommandations de l'Anses [45] sont de consommer 30 g de fibres par jour. La consommation de fibres est de 13 g/j en moyenne chez les enfants de 0 à 10 ans et 17 g/j chez les adolescents de 11 à 17 ans. Les recommandations pour les enfants et adolescents n'ont pas encore été révisées ; elles sont donc toujours de 5 g + âge, par jour, soit, par exemple, 15 g pour un enfant de 10 ans [46]. Les auteurs du rapport Inca 3 indiquent qu'il convient (donc) de continuer à encourager les secteurs professionnels à augmenter les teneurs en fibres des aliments et à recommander aux consommateurs de privilégier les aliments riches en fibres (fruits et légumes, légumineuses et produits céréaliers riches en fibres [54]).

Beaucoup de pays européens et d'autres continents ont des recommandations beaucoup plus précises (Tableau 3). Seal et al. [47] ont compilé les recommandations concernant la consommation de céréales complètes de nombreux pays. Ainsi, par exemple, la Suède (National Food Administration) recommande (depuis 2005) 70 et 90 g de céréales complètes par jour, pour les femmes et les hommes (adultes), respectivement. Les Pays-Bas (Voedingscentrum, 2015) ont une recommandation de 90 g/j de céréales complètes pour toute la population. Le chiffre est néanmoins plus faible en Australie (Grains and Legumes Nutrition Council, 2014) (48 g de CC/j pour les adultes et les enfants ≥ 9 ans). Plusieurs pays recommandent au moins 3 portions de céréales complètes par jour (Canada, Équateur, République tchèque). Enfin, plusieurs autres dont les États-Unis (USDA/FDA, 2010), le Canada (Canada's Food Guide, 2007), l'Irlande (Department of Health, 2012), la Malaisie (Ministry of Health, 2010)

préconisent que la moitié des produits céréaliers soient consommés sous forme complète.

L'American Heart Association et l'American Academy of Pediatrics font des recommandations précises concernant la consommation de céréales par les enfants. Cette consommation doit bien sûr croître avec l'âge de l'enfant. Par exemple, la consommation de céréales d'un garçon de 9 à 13 ans devrait être de 170 g/j, avec pour moitié des céréales complètes (soit 85 g/jour) [48].

Comment les recommandations de l'Anses intègrent-elles le sujet « résidus et contaminants » ?

Lorsque les consommateurs envisagent d'augmenter leur consommation de produits céréaliers complets, il est légitime qu'ils se posent la question du risque d'augmenter significativement leurs apports en résidus et contaminants. En effet, intuitivement, on peut penser que les pesticides et les mycotoxines sont plus concentrés sur la fraction externe du grain complet que dans le grain débarrassé de ses enveloppes externes (i.e. farine « blanche »). Peu de travaux ont comparé grains complets et grains débarrassés des tissus périphériques ou les différentes fractions du grain mais ils confirment la concentration des mycotoxines (Rios et al., 2009, cité dans [49]) et des pesticides (Fleurat-Lessard et al., 2007, cité dans [49]) dans les enveloppes externes du grain. En France, en Europe, comme dans la plupart des pays occidentaux les aliments mis sur le marché sont soumis à une réglementation concernant les doses de pesticides et autres contaminants tolérables. Ces limites sont définies pour chacun des composés susceptibles d'être retrouvés dans les aliments et d'entraîner un risque pour la santé humaine. Elles sont établies sur la base d'études toxicologiques standardisées permettant d'établir des valeurs toxicologiques de référence (VTR) qui incluent des informations telles que les doses journalières admissibles (DJA) ou les doses mensuelles tolérables provisoires (DMTP) [50].

La dernière étude française qui fait le point sur les consommations de contaminants (contaminants inorganiques, minéraux, polluants organiques persistants, mycotoxines, pesticides, additifs, acrylamide, hydrocarbures aromatiques polycycliques) ingérés par la population adulte et infantile est l'étude EAT 2 (pour étude de l'alimentation totale française 2) (étude débutée en 2006) [50,53]. Cette étude ne prend pas spécifiquement en compte la consommation de céréales complètes mais seulement celle de pain complet ou intégral ainsi que celle de pain aux céréales. Les autres classes de produits céréaliers ou susceptibles de contenir des céréales en quantité significative (« pain et panification sèche », « pâtes », « riz et blé dur ou concassé », « pâtisseries et gâteaux », « pizzas, quiches et pâtisseries salées », « céréales pour petit déjeuner », « biscuits sucrés ou salés et barres ») étaient pour la plus grande part produits à partir de farines blanches. Les « pâtes » et « pain et produits de panification sèche » s'avèrent être parmi les aliments principaux contributeurs à la consommation de plomb (13 % des apports chez les adultes les plus exposés) et de cadmium (22 % des apports chez moins de 1 % des adultes) qui sont, selon l'Anses, des contaminants inorganiques, « dont le risque toxicologique ne peut être écarté » chez l'adulte [50].

Le chiffre le plus préoccupant, cité dans ce rapport de 2011, concerne les mycotoxines (déoxynivalénol (DON) et

dérivés) « dont le risque toxicologique ne peut être écarté » pour lesquelles les « pains et produits de panification sèche » (issus pour l'essentiel de farines blanches) représentent 60 % des apports chez l'adulte et 40 % chez l'enfant mais dont la population concernée pourrait atteindre de 5 à 10 % des enfants contre moins de 1 % des adultes [50]. Concernant ces mycotoxines, leur teneur dans les aliments est également contrôlée par la réglementation mais contrairement aux pesticides, ils sont susceptibles d'être présents autant (voire plus... car des pesticides sont utilisés pour prévenir les mycotoxines) dans les produits issus de l'agriculture biologique que dans les produits courants. En Europe, cette contamination a lieu quasi exclusivement avant la récolte, au cours de la phase de culture au champ [49]. Malheureusement, nous ne disposons pas, dans cette étude EAT2, de données sur l'ensemble des produits céréaliers complets ; Toutefois nous pouvons supposer (sans preuve... mais intuitivement) que la concentration en mycotoxines est supérieure dans un produit céréalier complet comparé à son homologue raffiné.

Les résidus de pesticides font l'objet d'une réglementation européenne (Règlement (CE) N°396/2005). La plupart de ces substances disposent de VTR (valeurs toxicologiques de référence) ou autre valeur de référence (en termes de risques toxicologiques). Le rapport de l'Anses [50] issu de l'étude EAT2 ne mentionne aucun pesticide susceptible d'être présent dans les céréales (dans leur ensemble) « pour lequel le risque toxicologique ne peut être écarté ». La simulation (outil d'optimisation), réalisée par l'Anses dans le cadre de l'actualisation des repères du PNNS, n'a pris en compte qu'a posteriori les données d'EAT2 [51]. Elle met en évidence une augmentation globale des expositions par rapport à EAT2, à l'exception du lindane (pesticide utilisé en pré-traitement des semences et interdit depuis 1998 en France et dans de nombreux pays). Celle-ci s'explique notamment par l'augmentation de la consommation de fruits et légumes et de produits céréaliers. Toutefois, il n'est pas observé de dépassement des VTR correspondantes, sauf pour le lindane.

Selon les rapports de l'étude EAT2 et le rapport de l'Anses [51] réalisé dans le cadre de la réactualisation des repères du PNNS, il n'y aurait pas de risque toxicologique à augmenter la consommation de céréales complètes. En effet, les doses de contaminants ne devraient pas dépasser les VTR. Parmi ces contaminants, la classe qui devrait être le plus surveillée paraît être les mycotoxines. Des conditions optimales de conservation des céréales de la récolte jusqu'à la consommation devraient être garantes d'une absence de contamination par les mycotoxines. Il faut souligner par ailleurs que les nombreuses études de cohorte vont pour la grande majorité dans un rapport bénéfice/risque en faveur de la consommation de céréales complètes.

En conclusion, peut-on faire des recommandations pratiques (portions, types d'aliments à privilégier) ?

L'Anses (novembre 2016) conclue, dans sa revue sur l'impact de la consommation de produits céréaliers complets sur le risque de maladies chroniques, que la consommation de produits céréaliers complets devrait être encouragée, sans qu'une quantité minimale n'ait été identifiée. Le Haut comité de la santé publique [52] recommande le repère suivant concernant les produits céréaliers : « À consommer tous

les jours en privilégiant les produits complets ou peu raffinés par rapport aux produits raffinés ». Il ajoute qu'il conviendrait de « privilégier les produits céréaliers cultivés selon des modes de production diminuant l'exposition aux pesticides (selon un principe de précaution) » et que « seules les céréales du petit-déjeuner complètes et non sucrées peuvent être incluses dans ce groupe (produits céréaliers complets et peu raffinés) ».

Si la France ne propose pas de repères précis pour la consommation de céréales complètes, beaucoup de pays ont des recommandations chiffrées, le plus souvent 90 g ou trois portions de céréales complètes par jour basées sur les études épidémiologiques les plus récentes.

Il y a plusieurs leviers pour augmenter sa consommation de céréales complètes :

- les pains complets et produits de panification semi-complets, potentiellement consommables à chaque repas (petit-déjeuner, déjeuner, goûter et dîner) constituent la première source de céréales complètes ;
- les céréales pour petit-déjeuner à base de céréales complètes ;
- les biscuits à base de céréales complètes, consommés principalement au goûter ou au petit-déjeuner ;
- le riz complet, quinoa, épeautre et autres céréales complètes consommées en féculents, d'accompagnement dans un plat de résistance ou en salade ;
- des farines complètes peuvent en outre être utilisées dans la préparation de gâteaux, galettes, tartes salées ou pizza.

Ces aliments peuvent constituer un apport significatif de fibres. Par exemple, 100 g de pain complet apportent 7,3 g de fibres alimentaires ; le riz complet est moins riche, avec 2,3 g de fibres pour 100 g [55]. La consommation régulière de ces aliments permet d'atteindre les 30 g de fibres par jour recommandées par l'Anses [45] et la plupart des instances publiques et associatives européennes.

En l'absence de recommandations chiffrées de la part des instances françaises, le praticien pourrait conseiller à ses patients, 2 à 3 portions d'aliments céréaliers complets par jour (soit environ 60 à 90 g de céréales complètes).

Pour faciliter la mise en pratique de recommandations concernant les céréales complètes, il faudrait disposer de tables de teneur en céréales complètes des aliments d'origine industrielle qui peuvent donc compléter la consommation de pain, céréales en grain et pâtes complètes (constitués à près de 100 % de céréales complètes). Des recommandations formulées en termes de portions devront préciser la taille des portions en fonction du type d'aliment.

À retenir

Les céréales complètes sont des sources de fibres, vitamines, minéraux et composés antioxydants.

La consommation de produits céréaliers complets diminue le risque de diabète de type 2, de maladies cardiovasculaires et de cancers colorectaux.

La consommation de céréales complètes est faible en France. L'Anses recommande une augmentation de cette consommation, notamment pour atteindre les recommandations concernant les fibres alimentaires (30 g/j).

Financement

Ce travail bibliographique a été réalisé avec le soutien du Département de Nutrition de Nestlé France et a été financé par Nestlé France et Cereal Partner France. Il a fait l'objet d'un contrat entre Nestlé et l'autoentreprise de Martine Champ.

Déclaration de liens d'intérêts

L'auteur a un contrat relatif aux fibres alimentaires avec la société Mondelez.

Références

- [1] van der Kamp JW, Poutanen K, Seal CJ, Richardson DP. The Healthgrain definition of 'whole grain'. *Food Nutr Res* 2014;58, <http://dx.doi.org/10.3402/fnr.v58.22100>.
- [2] Ferruzzi MG, Jonnalagadda SS, Liu S, Marquart L, McKeown N, Reicks M, Riccardi G, Seal C, Slavin J, Thielecke F, van der Kamp JW, Webb D. Developing a standard definition of whole-grain foods for dietary recommendations: summary report of a multidisciplinary expert roundtable discussion. *Adv Nutr* 2014;5(2):164–76.
- [3] Ross AB, van der Kamp JW, King R, Lê KA, Mejbourn H, Seal CJ, Thielecke F. Perspective: a definition for whole-grain food products-recommendations from the Healthgrain forum. *Adv Nutr* 2017;8(4):525–31.
- [4] Van Hung P. Phenolic compounds of cereals and their antioxidant capacity. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2016;56:25–35.
- [5] Anses. Actualisation des repères du PNNS: étude des relations entre consommation de groupes d'aliments et risque de maladies chroniques non transmissibles. Rapport d'expertise collective. Anses: Maisons-Alfort; 2016. p. 1–186.
- [6] Miller H. Antioxidant content of wholegrain breakfast cereals, fruits and vegetables. *J Am Coll Nutr* 2000;19:312s–9s.
- [7] Schwingshackl L, Schwedhelm C, Hoffmann G, Lampousi AM, Knüppel S, Iqbal K, Bechthold A, Schlesinger S, Boeing H. Food groups and risk of all-cause mortality: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Am J Clin Nutr* 2017;105(6):1462–73.
- [8] Aune D, Keum N, Giovannucci E, Fadnes LT, Boffetta P, Greenwood DC, Tonstad S, Vatten LJ, Riboli E, Norat T. Whole grain consumption and risk of cardiovascular disease, cancer, and all cause and cause specific mortality: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *BMJ* 2016;353:i2716.
- [9] Wei H, Gao Z, Liang R, Li Z, Hao H, Liu X. Whole-grain consumption and the risk of all-cause, CVD and cancer mortality: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Br J Nutr* 2016;116(3):514–25.
- [10] Zong G, Gao A, Hu FB, Sun Q. Whole grain intake and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Circulation* 2016;133(24):2370–80.
- [11] Ye EQ, Chacko SA, Chou EL, Kugizaki M, Liu S. Greater whole-grain intake is associated with lower risk of type 2 diabetes, cardiovascular disease, and weight gain. *J Nutr* 2012;142(7):1304–13.
- [12] Aune D, Norat T, Romundstad P, Vatten LJ. Whole grain and refined grain consumption and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and dose-response meta-analysis of cohort studies. *Eur J Epidemiol* 2013;28(11):845–58.
- [13] Schwingshackl L, Hoffmann G, Lampousi AM, Knüppel S, Iqbal K, Schwedhelm C, Bechthold A, Schlesinger S, Boeing H. Food groups and risk of type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Eur J Epidemiol* 2017;32(5):363–75.

- [52] HCSP. Avis relatif à la révision des repères alimentaires pour les adultes du futur Programme national nutrition santé 2017-2021; 2017.
- [53] Anses. Étude de l'alimentation totale française 2 (EAT 2) Tome 1. Contaminants inorganiques, minéraux, polluants organiques persistants, mycotoxines, phyto-estrogènes. Anses: Maisons-Alfort; 2011. p. 1–405.
- [54] Anses. Étude individuelle nationale des consommations alimentaires 3 (INCA 3). Anses: Maisons-Alfort; 2017. p. 1–564.
- [55] Anses. Table Ciqua; 2016 [<https://pro.anses.fr/tableciqua/>].
- [56] Saulnier L. Les grains de céréales : diversité et compositions nutritionnelles. Cah Nut Diet 2012;47:54–15.
- [57] EUFIC. Wholegrains; 2015 [<http://www.eufic.org/en/whats-in-food/article/whole-grains-updated-2015>].