EQUATION NUTRITION

# POLYPHÉNOLS : DES CONSTITUANTS DES FRUITS ET LÉGUMES AUX MULTIPLES BÉNÉFICES POUR LA SANTÉ

N°248 - Avril 2024

# EDITO

Les **polyphénols** – tels que les flavonoïdes, les acides phénoliques, les stilbènes et les lignanes – sont des **composés bioactifs** retrouvés **exclusivement** dans les **aliments** et les **boissons** d'**origine végétale**. Depuis plusieurs années, ces substances suscitent un **intérêt croissant** en raison de la **multiplication des preuves scientifiques** attestant de leurs **bienfaits** sur la **santé humaine**. A travers différents mécanismes liés à leur absorption et leur métabolisme, les polyphénols sont capables de **renforcer les capacités antioxydantes** de l'organisme et de **réguler certains processus cellulaires** et **voies métaboliques clés**.

Les **fruits et légumes** étant d'**excellentes sources** de **polyphénols**, cette édition d'Équation Nutrition s'intéresse au **rôle** de ces composés dans la **prévention** de certaines **maladies non transmissibles**.

Le premier article est une méta-analyse évaluant les **effets** des **flavonoïdes alimentaires** sur les **fonctions cognitives** au cours de la vie. Les travaux inclus dans cette étude rapportent notamment que les flavonoïdes présentent des **bénéfices significatifs** sur les **performances cognitives**. Le **cacao**, le **gingko** ainsi que les **fruits rouges** sont les **sources alimentaires** pour lesquelles les **effets** sont les **plus importants**.

Le second article est une étude de cohorte prospective examinant les **associations** entre l'**apport alimentaire** en **flavonoïdes**, leurs **sources alimentaires** et le **risque de diabète de type 2**. Mené sur 6 ans auprès de 16 666 participants coréens, ce travail montre qu'il existe une **association positive** entre des **apports élevés en flavonoïdes** – en particulier issus des légumes, du soja et des pommes – et la **réduction du risque de diabète de type 2** chez les **femmes**. Chez les hommes néanmoins, la consommation de flavonoïdes provenant de fruits pourrait être inversement associée au risque de diabète de type 2.

Le troisième article est une revue de la littérature qui analyse les **propriétés antioxydantes** et le **rôle chimiopréventif** des **polyphénols** et **caroténoïdes** vis à vis du **cancer colorectal**. D'après ce travail, ces composés sont capables de **diminuer la production d'espèces réactives de l'oxygène** et de **limiter l'inflammation intestinale**, deux processus impliqués dans la **cancérogenèse**.

Ensemble, ces trois articles **confirment** le **rôle** des **polyphénols alimentaires** sur la **santé humaine**, notamment pour la **prévention de maladies non transmissibles** et des **troubles** associés au **vieillissement physiologique**.

**Christine Morand**
Directrice de recherche

**INRAE – CLERMONT-FERRAND**

## A PROPOS DE L'AUTEUR

Christine Morand est directrice de recherche à l'INRAe et travaille au sein de l'unité de nutrition humaine de Clermont-Ferrand, où elle dirige l'équipe de recherche « Alimentation, bioactifs végétaux et santé vasculaire ». Elle est, avec les chercheurs de son équipe, reconnue pour être experte dans la recherche sur les polyphénols alimentaires. Ses travaux vont de la démonstration des effets physiologiques des polyphénols chez l'homme (études d'intervention) à l'identification des mécanismes d'action cellulaires et moléculaires (études chez l'animal et modèles cellulaires), en combinant des approches de criblage à haut débit (nutrigénomique). Christine Morand est également rédactrice en chef de la revue scientifique internationale Food and Function (Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK).

## ☑ Note de l’équipe d’Aprifel – Également à découvrir dans ce numéro

- Notre infographie les polyphénols : des composés variés aux bénéfices multiples
- Notre avis d’expert – Polyphénols et alimentation : deux questions à Flore Depeint
- En pratique : 5 conseils pour adopter une alimentation riche en polyphénols
- 5 articles récents issus de notre veille scientifique sur l’alimentation saine et durable

# VIEILLISSEMENT : LES FLAVONOÏDES PERMETTRAIENT DE LUTTER CONTRE LE DÉCLIN COGNITIF

**Une méta-analyse récente a examiné la littérature existante sur les bénéfices de la consommation de flavonoïdes sur les performances cognitives. Cette analyse globale démontre notamment que les flavonoïdes alimentaires présentent des bienfaits sur plusieurs domaines cognitifs, avec des variations selon les sources alimentaires. Les conclusions de ce travail soulignent l'intérêt de déployer des interventions nutritionnelles à base de flavonoïdes dans le cadre de la prévention du déclin cognitif.**

Avec près de **10 millions de nouveaux cas chaque année** dans le monde, les **troubles neurodégénératifs** pèsent lourdement sur nos sociétés. Face à l'**accélération du vieillissement de la population mondiale**, l'amélioration et le maintien des fonctions cognitives est essentielle, et ce tout au long de la vie. L'**impact** des **régimes alimentaires** sur la **santé cognitive** suscite un **intérêt croissant**. Des études épidémiologiques montrent en effet qu'une **alimentation saine** et **riche** en **fruits et légumes contribue** au **maintien** des **fonctions cognitives** et **diminue** le **risque de troubles neurodégénératifs** comme la maladie d'Alzheimer et la démence vasculaire (Devore et al., 2012; Samieri et al., 2014).

Parmi les **composés bioactifs** associés aux **bienfaits** de l'**alimentation** sur la **cognition**, figurent les **polyphénols**, des **phytonutriments** présents dans les **aliments d'origine végétale**. Les **flavonoïdes** – un sous-groupe de polyphénols retrouvés dans les fruits rouges et les baies – font notamment l'objet de nombreuses études en raison de leur **capacité** à **retarder** le **déclin cognitif** (Bell et al., 2021; Lamport et al., 2020). Si les recherches se multiplient sur le sujet, elles se **limitent** toutefois à des contraintes d'échantillon et de données et ne permettent **pas d'établir** de **conclusions globales** sur les **effets** de ces composés. Pour y palier, une méta-analyse récente (**Cheng et al., 2022**) a rassemblé les données de la littérature afin de **mieux comprendre** la **nature** et l'**ampleur** des **effets** des **flavonoïdes** sur la **cognition**.

## Des bienfaits sur la cognition variables selon les sources alimentaires

Au total, **80 études** réunissant 5519 participants ont été retenues dans cette analyse. Les résultats montrent que la **supplémentation en flavonoïdes** exerce un **effet significativement positif** – bien que faible – sur **3 domaines cognitifs** :

- La mémoire à long terme,
- La vitesse de traitement,
- L'humeur subjective.

Si l'**ampleur** de cet effet reste **limitée**, des travaux antérieurs suggèrent qu'il peut avoir un **impact important** à **long terme**, en particulier lorsqu'il s'agit de paramètres de santé cumulatifs.

Les **effets** observés diffèrent en fonction de la **source alimentaire des flavonoïdes testés**. Parmi les **aliments analysés**, seuls les **fruits rouges et baies**, le **ginkgo** ainsi que le **cacao** ont été **associés** aux **effets significativement positifs** sur la **cognition**. Aucun effet n'a été rapporté pour les agrumes, le soja, l'écorce de pin et le thé. Ces variations peuvent notamment reposer sur des différences de **biodisponibilité** entre les **différents types** de **flavonoïdes** et leurs **métabolites** (Di Lorenzo et al., 2021).

## Des résultats variables selon la durée de supplémentation, l'âge et l'état physiologique

Les études d'intervention inclues dans ce travail ont testé plusieurs **durées de traitement** aux **flavonoïdes**. Parmi les différentes modalités testées, seul le **traitement d'une durée supérieure à 6 semaines** a présenté des **effets significatifs** sur la **cognition**. L'**allongement** de la **durée d'intervention** à **plus de 3 mois** a entraîné un **effet similaire**. Ces observations suggèrent ainsi qu'une **supplémentation chronique** en **flavonoïdes**, d'une **durée minimale de 6 semaines**, est **nécessaire** afin de **bénéficier** de leurs **bienfaits** sur la **cognition**.

Les **effets** de la **supplémentation** en **flavonoïdes** n'ont été **observés** que chez les **adultes** et les **personnes âgées**. **Aucun effet n'a été rapporté chez les enfants et les jeunes adultes** . Ce constat s'explique notamment par le fait que le **déclin cognitif** débute à partir d'un **certain âge**, augmentant ainsi la **probabilité** que les **flavonoïdes** exercent un **effet détectable** (Strittmatter et al., 2020).

Enfin, le traitement aux flavonoïdes a exercé des **effets** sur la **cognition** à la fois chez les **sujets sains** et les **sujets présentant des altérations de la cognition**, l'**ampleur** de ces effets étant **significativement plus importante** pour cette **dernière population**. Cette observation repose notamment sur le fait qu'il est **plus probable d'observer des améliorations** sur des individus présentant une **moins bonne santé cognitive**. Ces résultats sont **conformes** à ceux de méta-analyses démontrant notamment l'**efficacité** d'une **supplémentation en gingko** dans le cadre de la **maladie d'Alzheimer** et du **déclin cognitif** (Birks et al., 2009 ; Weinmann et al., 2010).

## Vers des interventions nutritionnelles pour la prévention du déclin cognitif

Ainsi que le suggèrent les résultats de cette étude, la **supplémentation** en **flavonoïdes** constitue une **stratégie intéressante** et **accessible** dans le cadre d'**interventions** de **prévention** du **déclin cognitif**.

Les auteurs soulignent cependant que des **travaux supplémentaires** restent **nécessaires** afin de déterminer avec **plus** de **précision** les **domaines cognitifs** sur lesquels les **flavonoïdes** exercent leurs **effets**. Cette étape permettrait notamment de cibler les potentielles recommandations à l'intention des patients ou des consommateurs pour l'**élaboration** de **messages** de **santé publique**. Des études "**dose-réponse**" sont également **nécessaires** afin d'**établir** les **doses optimales** et **adaptées** sur le plan nutritionnel.

Basé sur : Cheng N, et al. Dietary Flavonoids and Human Cognition: A Meta-Analysis. Mol Nutr Food Res. 2022 Nov;66(21):e2100976.

## Méthodologie

Méta-analyse incluant 76 articles (80 études expérimentales au total) ;
Recherche dans les bases de données PubMed, Web of Science, PsycINFO et Google Scholar, au cours du mois de janvier 2020.

Critères d'éligibilité :

- Essais randomisés, conception parallèle ou croisée ; soumis à une évaluation par des pairs et/ou éditoriale ;
- Sujets humains – quel que soit leur état de santé, leur âge ou autres caractéristiques démographiques ;
- Contenu en flavonoïdes de l'intervention spécifié ;
- Conception contrôlée par placebo ou inclusion d'une condition de contrôle ;
- Études ayant utilisé une ou plusieurs tâches cognitives ;
- Données suffisantes pour évaluer l'ampleur des effets.

Le risque de biais/la qualité des études incluses ont été évalués à l'aide de l'outil Cochrane « Risk of bias tool » pour les essais randomisés.

## Messages clés

- Les flavonoïdes alimentaires, en particulier ceux présents dans le cacao, le ginkgo et les fruits rouges exercent des effets significatifs sur 3 domaines cognitifs.
- Ces effets sont dépendants de la durée de supplémentation, de l'âge et de l'état physiologique.
- La supplémentation en flavonoïdes constitue une stratégie pertinente et accessible dans le cadre de la prévention du déclin cognitif.

## Références


Devore EE, et al. Dietary intakes of berries and flavonoids in relation to cognitive decline. Ann Neurol. 2012 Jul;72(1):135-43

Samieri C, et al. Dietary flavonoid intake at midlife and healthy aging in women. Am J Clin Nutr. 2014 Dec;100(6):1489-97.

Bell L, et al. A Review of the Cognitive Effects Observed in Humans Following Acute Supplementation with Flavonoids, and Their Associated Mechanisms of Action. Nutrients. 2015 Dec 9;7(12):10290-306

Lamport DJ, Williams CM. Polyphenols and Cognition In Humans: An Overview of Current Evidence from Recent Systematic Reviews and Meta-Analyses. Brain Plast. 2021 Feb 9;6(2):139-153.

Ammar A, et al. The Effect of (Poly)phenol-Rich Interventions on Cognitive Functions and Neuroprotective Measures in Healthy Aging Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Clin Med. 2020 Mar 19;9(3):835.

Di Lorenzo C, et al. Polyphenols and Human Health: The Role of Bioavailability. Nutrients. 2021 Jan 19;13(1):273

Strittmatter A, et al. Life cycle patterns of cognitive performance over the long run. Proc Natl Acad Sci U S A. 2020 Nov 3;117(44):27255-27261.

Birks J, et al. Ginkgo biloba for cognitive impairment and dementia. Cochrane Database Syst Rev. 2009 Jan 21;(1):CD003120

Weinmann S, et al. Effects of Ginkgo biloba in dementia: systematic review and meta-analysis. BMC Geriatr. 2010 Mar 17;10:14.

# DIABÈTE DE TYPE 2 : LA CONSOMMATION DE FLAVONOÏDES AURAIT UN EFFET PROTECTEUR

**Parmi les composés bioactifs apportés par les fruits et légumes, les polyphénols suscitent un intérêt croissant et pourraient notamment expliquer les bénéfices observés dans la prévention et la prise en charge du diabète de type 2. Afin de fournir plus de preuves à ce sujet, une étude récente a examiné les associations entre les apports alimentaires en différents sous-groupes de flavonoïdes et l'incidence du diabète de type 2. D'après ce travail, la consommation de flavonoïdes est associée à un risque réduit de diabète de type 2, avec des variations selon les sources alimentaires et le sexe. Des travaux supplémentaires restent nécessaires afin de déterminer les mécanismes à l'origine de ces effets.**

En 2021, **537 millions** d'adultes âgés entre 20 et 79 ans étaient atteints de **diabète** dans le monde. D'après les projections de la Fédération Internationale du Diabète, ce **nombre** pourrait **atteindre 783 millions de personnes** d'ici **2045** (FDI, 2021). Cette **progression rapide** du diabète – en particulier de **type 2** (90% des cas) – est notamment **liée** à l'**évolution** des **modes de vie**, l'**alimentation** et l'**activité physique** figurant parmi les **principaux facteurs de risque** (OMS, 2023).

Les données de la littérature montrent que la **modification des habitudes alimentaires**, notamment l'**augmentation** de la **consommation de fruits et de légumes**, permettrait de **réduire** le **risque** de **diabète de type 2** et d'**améliorer sa prise en charge** (Neuenschwander et al., 2019). Si les **mécanismes** à l'origine de ces effets restent à **élucider**, de nombreux travaux suggèrent l'**implication** de certains **composés bioactifs** tels que les **polyphénols** (Wang et al., 2021). Récemment, une étude de cohorte prospective (**Woo et al., 2024**) a examiné les **associations** entre l'**apport alimentaire** en **flavonoïdes**, leurs **sources alimentaires**, et l'**incidence du diabète de type 2**.

## Un risque réduit de diabète de type 2 chez les forts consommateurs de flavonoïdes

Ce travail figure parmi les 3 cohortes combinées de l'étude CAVAS – CArdioVascular disease Association Study et regroupe un total de **16 666 coréens** âgés de **plus de 40 ans**. Les données de consommation des participants ont été recueillies à l'aide de questionnaires de fréquence alimentaire. L'**apport moyen** en **flavonoïdes totaux** était de **114,0 mg/jour** pour les **hommes** et de **127,9 mg/jour** pour les **femmes**. Parmi les sous-groupes de

flavonoïdes étudiés, la classe des **flavan-3-ols** est celle qui **contribue le plus aux apports totaux** : 37,7% chez les hommes et 57,1% chez les femmes. Le **thé vert** constitue la **principale source alimentaire** de **flavonoïdes** de l'échantillon étudié.

Les résultats de cette étude montrent que les **apports en flavonoïdes totaux** sont **plus élevés** chez les sujets :

- jeunes,
- physiquement actifs,
- avec un niveau d'éducation plus élevé,
- non fumeurs.

Les **grands consommateurs de flavonoïdes** affichent également une alimentation de meilleure qualité nutritionnelle.

## Une association variable selon les sources alimentaires et le sexe

Chez les **femmes**, un **apport plus élevé** en flavonoïdes est **associé** à une **réduction du risque de diabète de type 2**. Cette **association** a **principalement** été **observée** pour les **consommations de légumes à feuilles vertes**, **pommes** ainsi que les **produits à base de soja**.

Chez les **hommes**, la **consommation** de **flavanones**, d'**anthocyanines** et de **proanthocyanidines** est également **associée** à un **risque réduit** de **diabète de type 2**. Les **mandarines**, les **fraises** et les **pommes** sont les **aliments** qui **contribuent** le plus aux **apports** en ces **composés**. Toutefois, chez les hommes, **aucune association significative** n'a été **observée** avec les **flavonoïdes totaux**.

## Plusieurs pistes de mécanismes d'action envisagées

D'après la littérature, plusieurs **mécanismes** susceptibles d'expliquer l'**association** entre les **apports** en flavonoïdeset le **risque de diabète de type 2** ont été suggérés (Hollman et al., 2011 ; Shahwan et al., 2022) :

- Implication dans le **métabolisme glucidique** en inhibant les principales enzymes responsables de la digestion des glucides en glucose ;
- **Amélioration de l'absorption du glucose** dans les muscles et les adipocytes en transloquant un transporteur spécifique du glucose GLUT4 vers la membrane plasmique ;
- **Renforcement indirect des défenses antioxydantes** en activant des enzymes antioxydantes ;
- **Promotion de la sécrétion d'insuline** en préservant la fonction des cellules β du pancréas.

## Tenir compte des interactions avec les composants de la matrice alimentaire

Les résultats de cette étude démontrent ainsi l'**existence** d'une **association** entre la **consommation** de flavonoides et le **risque de diabète de type 2**, suggérant un **effet protecteur** de ces **composés**. Selon les auteurs, à l'aune de cette étude, les **mandarines**, les **fraises**, les **pommes** ainsi que les **légumes verts** et les **produits à base de soja** peuvent être **recommandés** dans le cadre de la **prévention et du traitement du diabète de type 2**.

Ils soulignent également que les **effets bénéfiques** des flavonoïdes sur la **santé** sont **influencés** par leurs **concentrations variables** dans les **aliments**, mais également par leurs **interactions** avec d'**autres composants** de la **matrice alimentaire** (Bondonno et al., 2021). Ainsi, les auteurs encouragent des **travaux supplémentaires**, tenant compte de ces interactions, afin d'**établir avec plus de précision** les **mécanismes et les effets des flavonoïdes sur le diabète de type 2**.

**Basé sur** : Woo HW, et al. The association of dietary total flavonoids and their subclasses with the risk of type 2

diabetes: a prospective cohort study. Eur J Nutr. 2024 Feb 28

## Méthodologie

- Étude prospective portant sur 16 666 coréens :

  – 953 des sujets inclus dans ce travail ont été diagnostiqués du diabète de type 2 au cours d'un suivi de 5,96 ans.

- La consommation de flavonoïdes a été déterminée à l'aide de questionnaires de fréquence alimentaire.
- 35 flavonoïdes (7 sous-classes : flavonols, flavones, flavanones, flavan-3-ols, anthocyanines, isoflavones et proanthocyanidines) ont été estimés pour tous les aliments du questionnaire (412 aliments) à l'aide de la base de données du Ministère américain de l'agriculture sur la teneur en flavonoïdes (version 3. 3 ; 2.1) et de l'Institut français de recherche en informatique et en automatique (INRA) (Phenol-Explorer 3.6)

## Messages clés

- Il existe une association entre les apports en flavonoïdes et l'incidence du diabète de type 2, avec des variations selon les sources alimentaires et le sexe.
- La consommation de flavonoïdes, en particulier issus de mandarines, de fraises et de pommes et de légumes à feuilles vertes et de produits à base de soja est inversement associée au risque diabète de type 2.
- Les bénéfices des flavonoïdes sur la santé sont influencés par leurs interactions avec d'autres composants de la matrice alimentaire.

## Références


Federation I (2009) IDF diabetes atlas, 4th edn. International Diabetes Federation, Montreal, CA.

OMS, 2023. Diabète [en ligne].

Neuenschwander M, et al. Role of diet in type 2 diabetes incidence: umbrella review of meta-analyses of prospective observational studies. BMJ. 2019 Jul 3;366:l2368.

Wang Y, et al. The Emerging Role of Polyphenols in the Management of Type 2 Diabetes. Molecules. 2021 Jan 29;26(3):703

# CANCER COLORECTAL: LES POLYPHÉNOLS AURAIENT UN EFFET PROTECTEUR ET ATTÉNUERAIENT LES EFFETS SECONDAIRES DE LA CHIMIOTHÉRAPIE

**Avec plus de 47 000 nouveaux cas recensés en 2023 en France, le cancer colorectal fait partie des plus fréquents. Dans une optique de prévention mais également d'amélioration de la prise en charge, les effets des composés bioactifs apportés par l'alimentation sont de plus en plus étudiés. De par leurs propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires, les polyphénols et les caroténoïdes sont parmi les composés les plus étudiés. Une revue récente a examiné les données disponibles sur le rôle de ces composés dans la carcinogenèse. Cette étude montre que les polyphénols sont capables de réguler les processus cellulaires impliqués dans le développement et la progression du cancer colorectal. Ces composés permettraient également d'atténuer les effets secondaires liés à la chimiothérapie.**

Le **cancer colorectal** est une **pathologie fréquente** – 3e cancer mondial en termes d'incidence –**et meurtrière** (2e cancer mondial en termes de mortalité) (OMS, 2023). Bien qu'il s'agisse d'une maladie multi-factorielle, les **habitudes de vie** et notamment l'alimentation y jouent un **rôle prépondérant**. Une **alimentation riche en graisses, viandes transformées** et **pauvre en fruits et légumes** favorise l'installation d'un **état pro-inflammatoire**, et constitue un facteur de risque, contribuant à la**survenue** et la **progression** du **cancer** (Nosrati et al., 2017). A l'inverse, une **alimentation saine, riche en fruits et légumes** est un facteur de protection. Cet effet serait notamment lié au panel de **composés bioactifs bénéfiques** apportés par l'alimentation.

Parmi ces derniers les **polyphénols – puissants antioxydants** retrouvés **exclusivement** dans les **aliments d'origine végétale** – sont particulièrement étudiés. A travers différents mécanismes liés à leur absorption et leur métabolisme, ces composés sont en effet capables de **moduler** certains **processus cellulaires clés**. Récemment, une revue (**Delgrado-Gonzalez et al., 2023**) a rassemblé les connaissances disponibles concernant le **rôle** des **polyphénols** et d'autres composés bioactifs dans la**régulation** des **voies métaboliques** associées au **cancer colorectal**. Ce travail explore également le**potentiel** de ces composés dans l'**approche thérapeutique** du cancer.

## Les/des ? polyphénols régulent les mécanismes impliqués dans la carcinogenèse colorectale

L'**altération** de certaines **voies métaboliques** est une **caractéristique** du **cancer** (La Vecchia et al., 2020). Aussi, comprendre la manière dont ces voix sont modulées est un enjeu de recherche majeur afin d'optimiser les traitements actuels. Plusieurs **substances phytochimiques** impliquées dans la régulation de voies métaboliques ont été identifiées. Dans le cadre du **cancer colorectal**, la **curcumine** et la **quercétine** figurent parmi les **composés les plus étudiés**.

En agissant sur des voies de signalisation comme l'apoptose, l'arrêt du cycle cellulaire ou encore l'autophagie, la **curcumine** possède **plusieurs propriétés** :

- **Anti-angiogéniques ;**
- **Anti-tumorales ;**
- **Anti-proliférative ;**
- **Anti-inflammatoires.**

La curcumine est notamment capable d'**augmenter l'expression d'une protéine** – GDD45a – **activée** en cas de **dommages** à l'**ADN**. En réponse au stress, cette protéine **active** à son tour une voie de l'**apoptose** ciblant uniquement les **cellules tumorales**, préservant ainsi l'**intégrité** des **cellules saines** (Weng et al., 2022). Toutefois, l'utilisation de la **curcumine** en tant qu'**agent thérapeutique** reste **limitée** en raison de sa **faible solubilité** et de son **métabolisme** dans l'organisme.

La **quercétine** présente quant à elle des **propriétés antitumorales** en **régulant** notamment les **voies de transduction** impliquées dans la **carcinogenèse**. Ce composé dispose également de **propriétés anti-inflammatoires et antioxydantes**.

## Les polyphénols des leviers pour optimiser les traitements ?

Au-delà des **effets directs** sur le **développement** et la **progression** du cancer colorectal, les polyphénols permettraient également de limiter les effets secondaires de la chimiothérapie.

Des études récentes démontrent notamment que la **curcumine** est capable d'**atténuer** les **lésions hépatiques** et **intestinales** induites par les traitements chimiothérapeutiques du cancer colorectal (Ouyandg et al., 2019 ; Lu et al., 2019). La **quercétine** permettrait quant à elle d'**augmenter** la **sensibilité** des **cellules tumorales** à la **chimiothérapie** (Zhou et al., 2020 et d'**inverser la résistance** à certains **médicaments** (Vemuri et al., 2019).

Ainsi, l'**utilisation** de **polyphénols** en tant qu'agents sensibilisateurs et/ou d'atténuation d la **chimiothérapie** et la **radiothérapie** pourrait **limiter** la **résistance** aux **médicaments** et **minimiser** la **toxicité** associée (Mileo et al., 2019; Bracci et al., 2021). Des recherches supplémentaires sur le **traitement auxiliaire** par les **polyphénols alimentaires** pourraient permettre **d'améliorer** les **résultats** des traitements, la qualité de vie des patients, tout en minimisant les coûts et les effets indésirables.

## Compléter et approfondir les données disponibles pour imaginer de nouveaux modes de prise en charge

Considérant l'ensemble de ces données, les auteurs de la revue soulignent les **bénéfices** d'une **alimentation** de **bonne qualité**, **riche** en **polyphénols** dans le cadre du **traitement du cancer colorectal**. Toutefois, des **points** restent à **éclaircir** concernant le métabolisme et les effets bénéfiques de ces composes sur la santé. Les auteurs de ce travail pointent notamment la **nécessité** de **tenir compte** de **la forme d'administration** ainsi que de l'**état physiologique** des **patients**.

Le **faible nombre d'études** disponibles constitue une **limite supplémentaire**. Si plusieurs essais in vitro ont démontré l'**efficacité** de ces composés sur des **lignées de cellules cancéreuses**, des recherches en culture primaire sont nécessaires afin d'évaluer l'efficacité des polyphénols **à différentes doses thérapeutiques**.

**Basé sur** : Delgado-Gonzalez P, et al. Bioactive Compounds of Dietary Origin and Their Influence on Colorectal Cancer as Chemoprevention. Life (Basel). 2023 Sep 28;13(10):1977.

## Méthodologie

Revue narrative qui synthétise les données de 132 articles scientifiques

## Messages clés

- Les polyphénols alimentaires jouent un rôle important dans la prévention du cancer colorectal, en raison de leur capacité à réguler certaines voies de signalisation impliquées dans la cancérogenèse.
- Les polyphénols alimentaires tels que la curcumine et la quercétine sont capables de limiter les effets secondaires des traitements de chimiothérapie et de radiographie.

## Références


Nosrati N, et al. Molecular Mechanisms and Pathways as Targets for Cancer Prevention and Progression with Dietary Compounds. Int J Mol Sci. 2017 Sep 25;18(10):2050.

González S. Dietary Bioactive Compounds and Human Health and Disease. Nutrients. 2020 Jan 29;12(2):348.

La Vecchia, S, et al. Metabolic pathways regulating colorectal cancer initiation and progression. Semin. Cell Dev. Biol. 2020 ; 98 : 63–70.

Weng, W, et al. Curcumin and colorectal cancer: An update and current perspective on this natural medicine. Semin. Cancer Biol. 2022, 80, 73–86.

Vemuri, SK, et al. Novel biosynthesized gold nanoparticles as anti-cancer agents against breast cancer: Synthesis, biological evaluation, molecular modelling studies. Mater. Sci. Eng. C 2019, 99, 417–429.

González-Sarrías A, et al. The ellagic acid-derived gut microbiota metabolite, urolithin A, potentiates the anticancer effects of 5-fluorouracil chemotherapy on human colon cancer cells. Food Funct. 2015 May;6(5):1460-9.

Zamora-Ros R, et al. Dietary intake of total polyphenol and polyphenol classes and the risk of colorectal cancer in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) cohort. Eur J Epidemiol. 2018 Nov;33(11):1063-1075.

Saini RK, et al. Dietary carotenoids in cancer chemoprevention and chemotherapy: A review of emerging evidence. Pharmacol Res. 2020 Jul;157:104830.

Takahashi K, et al. Anticancer effects of fucoxanthin and fucoxanthinol on colorectal cancer cell lines and colorectal cancer tissues. Oncol Lett. 2015 Sep;10(3):1463-1467.

Cui K, et al. The Mixture of Ferulic Acid and P-Coumaric Acid Suppresses Colorectal Cancer through lncRNA 495810/PKM2 Mediated Aerobic Glycolysis. Int J Mol Sci. 2022 Oct 11;23(20):12106.

Gonçalves P, et al. In vitro studies on the inhibition of colon cancer by butyrate and polyphenolic compounds. Nutr Cancer. 2011;63(2):282-94.

Mileo AM, et al. Polyphenols: Immunomodulatory and Therapeutic Implication in Colorectal Cancer. Front Immunol. 2019 Apr 11;10:729.

Bracci L, et al. Dietary Polyphenols: Promising Adjuvants for Colorectal Cancer Therapies. Cancers (Basel). 2021 Sep 7;13(18):4499.

# INFOGRAPHIE – POLYPHÉNOLS : COMPOSÉS BIOACTIFS DES FRUITS ET LÉGUMES AUX NOMBREUSE VERTUS

Naturellement présents dans les aliments d'origine végétale, les **polyphénols** renferment une **multitude de composés présentant de nombreux bienfaits pour la santé.** Ils sont retrouvés en **quantités variables** dans de nombreux aliments tels que les **fruits et les légumes**, le thé, le café, le vin, le chocolat, etc. (Kumar et al, 2013). Plusieurs types de polyphénols ont été identifiés au cours des dernières années, chacun possédant une **structure chimique unique** et des **propriétés biologiques spécifiques** :

- Les **flavonoïdes** : classe importante des polyphénols, comprenant différents sous-types comme (Panche et al., 2016) :

–> les **flavones**, la lutéoline étant le plus étudié, on la retrouve principalement dans le céleri et brocoli ;

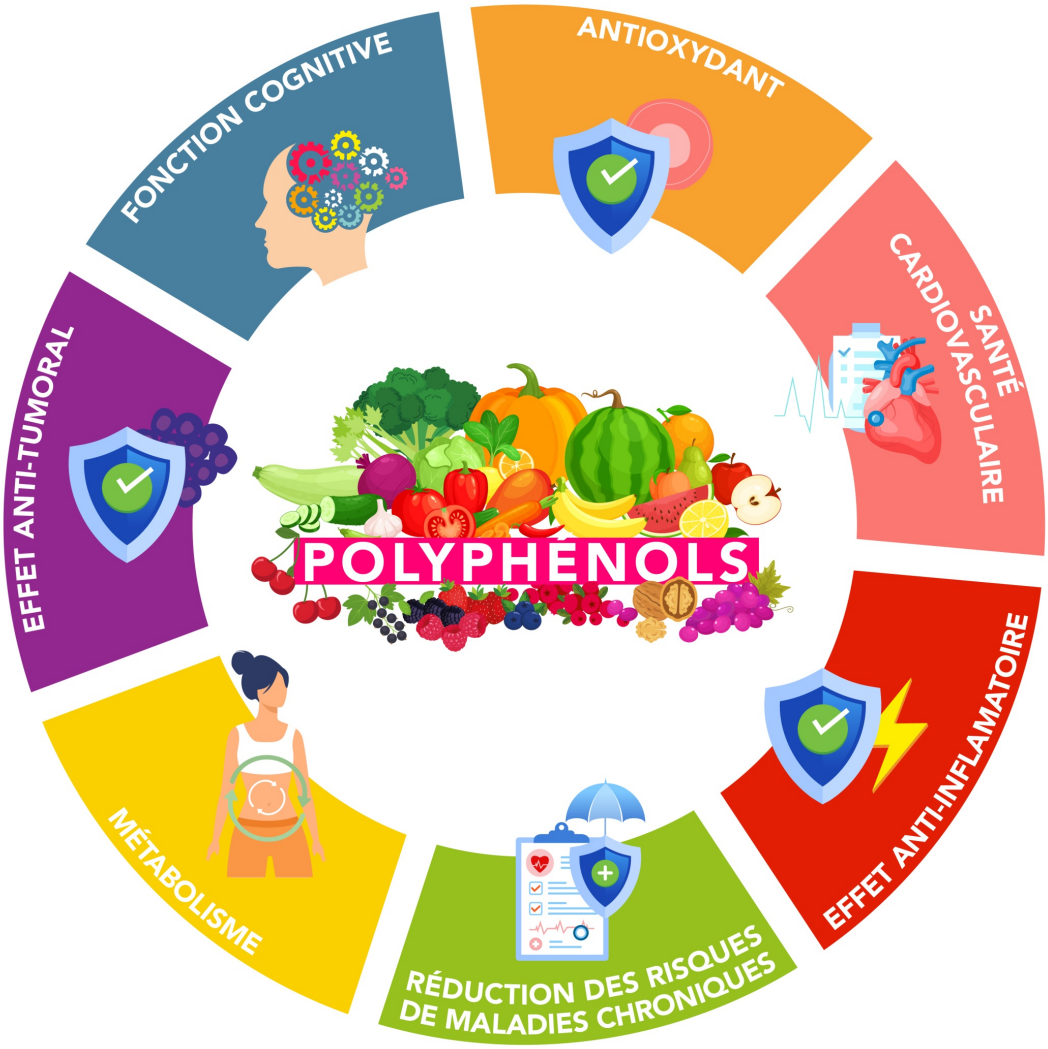
–> les **flavonols**, dont les plus étudiés sont la quercétine et le kaemphérol principalement retrouvés dans les oignons, le chou frisé, la laitue, les tomates, les pommes et les baies ;

–> les **flavanones**, telles que la naringénine présente dans les raisins ;

–> les **anthocyanines**, la cyanidine et la delphinidine étant les plus étudiées – se trouvant principalement dans la partie externe de fruits rouges.

- Les **stilbénoïdes** : autre classe importante dont le resvératrol- présent principalement dans les raisins, baies et noix- est le membre le plus étudié.
- Les **acides phénoliques** : incluant l'acide caféique et l'acide rosmarinique, les tanins, que l'on trouve dans le thé et le vin.
- Les **ellagitanins** : retrouvés dans les baies et les fruits à coque.

Les recherches en cours sur ces substances confirment des bienfaits prometteurs pour la santé (Di Salvo et al., 2023).




## Références

Kumar S, Pandey AK. Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview. ScientificWorldJournal. 2013 Dec 29;2013:162750.

Panche AN, Diwan AD, Chandra SR. Flavonoids: an overview. J Nutr Sci. 2016 Dec 29;5:e47.

Di Salvo E, Gangemi S, Genovese C, Cicero N, Casciaro M. Polyphenols from Mediterranean Plants: Biological Activities for Skin Photoprotection in Atopic Dermatitis, Psoriasis, and Chronic Urticaria. Plants (Basel). 2023 Oct 15;12(20):3579

# AVIS D'EXPERT – POLYPHÉNOLS ET ALIMENTATION : 2 QUESTIONS À FLORE DEPEINT

**Flore Depeint**
Enseignante chercheure

UNILASALLE BEAUVAIS

## A PROPOS DE L'AUTEUR

Enseignant-chercheur à l'institut polytechnique UniLaSalle de Beauvais, dans l'équipe PETALES (ULR 7519) et impliquée dans les enseignements autour des outils de la recherche au sein du diplôme ingénieur en alimentation et santé. Passionnée par les phytonutriments et surtout pour les polyphénols. Un intérêt particulier pour leur absorption et métabolisme et leur impact sur la santé, de la cellule à l'Homme.

IDÉE REÇUE N°1

## Il est préférable de consommer des polyphénols sous forme de compléments alimentaires pour bénéficier d'une meilleure biodisponibilité.

Vrai & Faux

Deux types de compléments alimentaires contenant des polyphénols sont disponibles : les extraits de plantes (par exemple pelure de pommes ou feuilles de vigne) – conservant la complexité de la matrice alimentaire – et les molécules isolées à haute ou très haute concentration.

Les études de biodisponibilité montrent que la **biodisponibilité des polyphénols apportés par les extraits de plantes est quasi identique à celle d'un produit alimentaire** . En effet, la composition reste similaire, on retrouve la majorité des nutriments, notamment les sucres qui favorisent l'absorption des polyphénols (Petersen et al 2016).

En revanche, pour les **molécules isolées,** ces nutriments ne sont plus présents. Avec des concentrations pourtant plus élevées, la **biodisponibilité** des polyphénols isolés **ne sera au mieux de 50%** et donc moins intéressante (Burak et al 2017). De plus, comme les **doses proposées ne sont plus physiologiques** , il y a un **risque de pro-oxydation** qui est finalement l'effet contraire de ce que l'on recherche pour les polyphénols connus pour leur effet antioxydant.

Les polyphénols sont davantage présents dans les structures externes des produits alimentaires (i.e. la peau des fruits) qu'on a tendance à éliminer pendant la préparation des aliments. Les compléments alimentaires extraits de ces structures peuvent donc être intéressants dans ce contexte.

IDÉE REÇUE N°2

## La préparation des aliments – cuisson, transformation, conservation – détruit les polyphénols.

**Faux**

Les polyphénols sont **moins sensibles à la température que d'autres nutriments** comme les vitamines. Les anthocyanes sont les polyphénols les plus fragiles en raison de leur structure particulière. La **dégradation des polyphénols** va être dépendante de **cuissons de longue durée et/ou à haute température.**

Par ailleurs, une **cuisson modérée augmente la biodisponibilité des polyphénols** car elle permet de **déstructurer l'aliment et de les libérer.**

Cependant, la structure des polyphénols est souvent **associée à des glucides, ce qui les rend solubles dans l'eau** (McDougall et al 2010). Lors d'une cuisson au bain marie, ils se délocalisent et se retrouvent dans le bouillon ; il est ainsi recommandé de **réutiliser le bouillon pour éviter de perdre les polyphénols des aliments.** Les meilleurs modes de cuisson sont finalement ceux qui permettant de préserver la bioaccessibilité des molécules : la **cuisson vapeur** (temps de contact limité avec l'eau) ou la **friture** car le temps de cuisson est rapide et les molécules de polyphénols alimentaires ne sont pas liposolubles et ne risquent pas de se délocaliser dans l'huile.

Comme mentionné précédemment, les polyphénols se retrouvent souvent dans les parties externes des fruits et légumes. Lors de la **préparation, l'épluchage ou le pelage** des aliments conduit à la **perte de près de 70% des molécules.** Il est donc intéressant de ne pas retirer ces structures lors de la préparation des aliments.

Enfin, pour la **conservation, la congélation est idéale** car elle permet de casser les structures alimentaires et de favoriser l'accessibilité des molécules de polyphénols. Les polyphénols étant sensibles à l'oxygène, **il est conseillé d'éviter la conservation à l'air libre** et de privilégier une conservation sous vide ou sous atmosphère modifiée.

# EN PRATIQUE – 5 CONSEILS POUR UNE ALIMENTATION RICHE EN POLYPHÉNOLS

**Les fruits et légumes nous apportent de nombreux nutriments et composés intéressants d'un point de vue santé. C'est notamment le cas des polyphénols dont les bénéfices suscitent un intérêt croissant. Mais dans quels aliments trouvent-on des polyphénols ? Comment en consommer facilement au quotidien ? Réponses avec nos 5 conseils pratiques pour adopter une alimentation riche en polyphénols.**

## CONSEILS PRATIQUES

### 1 Diversifier son alimentation

Faire le plein de **polyphénols**, passe tout d'abord par le fait d'adopter une **alimentation saine** au **quotidien**. Pour ce faire, la **variété est votre alliée**. Essayez d'intégrer au quotidien **chacune des catégories d'aliments** nécessaires au bon fonctionnement de votre : fruits et légumes ; céréales de préférence complètes ; légumineuses ; viandes, poissons et œufs ; mais aussi de bonnes sources de matières grasses comme les huiles végétales et les fruits à coque, non salés.

Et pour encore plus de diversité, pensez aussi à **varier les aliments au sein d'une même catégorie et leurs modes de préparation** : carpaccio de betteraves, mousseline de potiron et patate douce, salade de frisée et lardons, compotée d'abricot et amandes, bâtonnets de carottes crues et mousse de fromage blanc et fines herbes... Vous allez vous régaler !

### 2 Miser sur la couleur dans l'assiette

Pour maximiser vos chances de consommer des aliments qui contiennent des **polyphénols**, faites de votre **assiette et de votre journée un arc-en-ciel**. Il existe des milliers variétés de **fruits et légumes** en Europe, avec une très **grande palette de couleurs** qui raviront vos papilles et vos pupilles ! Violet de la betterave, orange de la carotte, rouge du poivron, vert du kiwi, rose de la framboise, bleu de la myrtille ! Et si vous faisiez **une grande salade colorée** ? Qu'elle soit sucrée ou salée, à base de fruits et/ou de légumes, la salade est un moyen simple, pratique et délicieux pour mettre plus de polyphénols dans votre assiette. A vous de révéler l'artiste qui est en vous !

### 3 Penser aux oléagineux dans vos recettes

Les **oléagineux ou fruits à coques** (amandes, noix, noisettes…), sont aussi une **excellente source de polyphénols**. N'hésitez pas à les intégrer à vos préparations (l'équivalent d'une petite poignée par jour), leurs **textures croquantes** vont apporter du relief et de l'**originalité** à vos **plats**. Ajoutez par exemple des amandes à votre fromage blanc du matin, avec des morceaux de fruits et des céréales vous aurez un petit déjeuner équilibré ! Vous pouvez aussi intégrer des noix dans vos salades, ou encore dans vos gâteaux. Enfin si vous aimé les noix de cajou, ajoutez une petite poignée (non salée) dans votre wok de légumes et poulet, succès garanti !

### 4 Jouer avec les épices pour twister vos plats

Poivre, curcuma, cumin, muscade, paprika, ou bien encore cannelle … les **épices** aussi contiennent des **polyphénols** ! Et il y en a pour tous les gouts et pour toutes les recettes. N'hésitez donc pas à ajouter des épices à vos recettes préférées, elles ajouteront de la **couleur** mais aussi de la **saveur** à vos **plats**. Si vous n'avez pas l'habitude d'utiliser les épices commencez avec des **recettes simples et délicieuses** comme : le curry de poisson au lait de coco, les frites de carottes au paprika, la purée de panais et noix de muscade, le smoothie d'ananas et de curcuma ou encore les pommes rôties à la cannelle.

### 5 Boire du thé et du café

Le thé et le café participent à votre hydratation, mais ils sont également tous les deux riches en anti-oxydants grâce aux polyphénols qu'ils contiennent. Si vous appréciez ces boissons, n'hésitez pas à en boire dans la journée, sans excès pour le café.

## En savoir plus :

- Consommation de polyphénols alimentaires en Europe
- Polyphénols et microbiote : une relation gagnant-gagnant
- Diabète : les polyphénols alimentaires pourraient avoir un effet positif pour le contrôle de la glycémie et des paramètres métaboliques

# EN BREF

Découvrez 5 articles récents issus de notre veille scientifique sur l’alimentation saine et durable.

## Diabète de type 2 : la consommation d’aliments végétaux aiderait à contrôler la glycémie à jeun

Une étude transversale a examiné l’impact de la consommation de fruits, légumes, céréales légumineuses et noix sur la glycémie de patients atteints de diabète de type 2 dans la commune de Pak Phun en Thaïlande. Menée à l’hôpital, cette étude a recueilli les apports alimentaires de 135 participants à l’aide d’un questionnaire de fréquence alimentaire. D’après ce travail, il existe une association significative entre la consommation de certains aliments et la diminution de la glycémie à jeun chez les personnes atteintes de diabète de type 2. De plus, la consommation de fruits à coque et de graines a été associée à une réduction du risque de diabète de type 2 de 76,3%. Ces résultats démontrent l’efficacité potentielle de la modulation du régime alimentaire sur le contrôle de la glycémie de patients atteints de diabète de type 2. D’autres travaux sont nécessaires pour explorer les stratégies de prévention des troubles métaboliques au travers d’interventions nutritionnelles.

https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38474747/

## Régime méditerranéen : examiner ses caractéristiques de manière holistique pour imaginer une application mondiale

Considérant ses nombreux bénéfices en termes de santé, l’alimentation méditerranéenne fait figure de diète « modèle ». Mais ses effets sont-ils liés à un simple panel d’aliments à consommer ? revue narrative retrace l’histoire du régime méditerranéen et des recherche scientifiques associées. Si la majorité des travaux s’intéresse aux bienfaits de ce modèle alimentaire sur la santé humaine et environnementale, de nombreux aspects restent inexplorés. En effet, les auteurs de cette étude jugent réducteur de limiter le régime méditerranéen aux aliments consommés. Parmi les aspects négligés figurent notamment les modes de cuisson, la qualité des aliments, ainsi que le mode de vie au sens large (sommeil, activité physique, habitudes sociales et culturelles, contexte géographique). En conclusion de ce travail, les auteurs invitent les futurs travaux à adopter une approche plus holistique du régime méditerranéen pour en comprendre encore mieux les effets et aller vers la définition d’une diète planétaire.

https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38515140/

## La consommation de légumes crucifères associée à une réduction du risque de cancer de l’ovaire

Une méta-analyse a évalué l’association entre la consommation de crucifères et le risque de cancer de l’ovaire. Dans ce but, des recherches ont été effectuées dans les bases de données PubMed, Web of Science, Embase et Cochrane Library entre la création de la base de données et octobre 2023 selon les directives directives PRISMA. Au total, 7 études de cohortes et 7 études cas-témoins regroupant 742 952 sujets ont été inclues dans ce travail. Les analyses statistiques montrent qu’il existe une corrélation linéaire entre la consommation de crucifères et le risque de cancer de l’ovaire. De plus, cette étude montre qu’un ajout quotidien de 15 grammes de crucifères à l’alimentation réduit de 4% la probabilité de développer un cancer de l’ovaire.

https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38479372/

## Les bénéfices du régime méditerranéen sur la santé et l’environnement confirmés par une étude longitudinale

Une étude récente a évalué l’influence de l’adhésion au régime méditerranéen durant un an sur différents impacts environnementaux. Les données de 5800 participants à l’étude étude PREDIMED-Plus ont été recueillies. Les apports alimentaires ont été estimés à l’aide de questionnaires de fréquence alimentaire et l’adhésion au régime méditerranéen à l’aide de l’indice Dietary Score. L’influence du régime sur l’impact environnemental a été évaluée à l’aide des tables de la Commission EAT-Lancet. Les résultats montrent qu’après un an d’intervention, la quantité de kcal consommée par jour et l’impact environnemental associé au régime alimentaire ont significativement diminué. Une plus grande adhésion au régime méditerranéen a été associée à un impact environnemental moindre, aussi bien début de l’étude qu’après un an d’intervention. Les produits à base viande sont les plus grands contributeurs aux impacts environnementaux étudiés. Ainsi, ce travail montre que la promotion du régime méditerranéen constitue une stratégie efficace pour réduire de manière significative les impacts environnementaux associés à l’alimentation.

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0033350624000751

## Japon : le respect des recommandations journalières en légumes est associé à une alimentation plus diversifiée et de meilleure qualité nutritionnelle

Une étude récente a comparé les différences d’apports alimentaires et nutritionnels chez des adultes japonais selon leur respect des recommandations journalières en légumes.. Les apports alimentaires de 21 606 japonais issus de l’l’enquête nationale sur la santé et la nutrition ont été recueillis à l’aide d’enregistrements alimentaires. D’après les résultats, les individus qui atteignent les recommandations en légumes présentent des apports significativement plus élevés pour l’ensemble des groupes alimentaires étudiés à l’exception des céréales, des œufs, des en-cas salés, des confiseries et des boissons. Néanmoins, l’apport en sodium est plus important chez les grands consommateurs de légumes. Les conclusions de ce travail démontrent ainsi que le respect des recommandations en légumes est associé à une alimentation plus saine et diversifiée, avec toutefois un point de vigilance pour la consommation de sel.

https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38572364/