

LE RESVÉRATROL SE FORMANT DANS LES BAIES DE RAISIN SE RETROUVE DANS LE MIN. ICI, UN GRENACHE NOIR  
© FRANÇOISE DORDOR - INRA MONTPELLIER

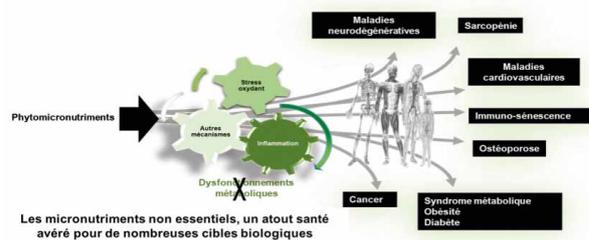
## MICRONUTRIMENTS NON ESSENTIELS ET POURTANT...

Par Marie-Josèphe Amiot et Véronique Coxam

Les aliments d'origine végétale contiennent de nombreux composés dotés d'activités biologiques diverses, antioxydantes, anti-inflammatoires, antimicrobiennes... Ce sont des micronutriments dits « non essentiels » de notre alimentation, en raison de l'absence de pathologies associées à des carences. Ils ne bénéficient d'ailleurs pas d'apports nutritionnels conseillés. De nombreuses études, épidémiologiques, cliniques et expérimentales chez l'animal ou sur des modèles cellulaires, établissent qu'ils pourraient contribuer significativement à préserver notre santé.

Les micronutriments « non essentiels » appartiennent à différentes familles : les polyphénols, les caroténoïdes (en dehors des caroténoïdes provitaminiques A) comme le lycopène ou la lutéine, les composés soufrés (glucosinolates et sulfures d'allyle). Elles font partie intégrante de la stratégie défensive des plantes en les protégeant notamment des éventuelles agressions environnementales. Les

composés phénoliques correspondent donc à des métabolites s'accumulant chez les végétaux en réponse à un stress. On leur a attribué le nom de phytoalexines, molécules produites consécutivement à une attaque de pathogènes ou d'insectes. Ainsi, le resvératrol est un stilbène de structure phénolique se formant dans la baie de raisin après une attaque fongique (*Botrytis*) et qui se retrouve dans le vin. Ces mécanismes de protection peuvent être conférés à l'homme après ingestion. C'est pourquoi, compte tenu du potentiel de ces substances végétales sur la santé humaine et du fait de leur présence dans l'alimentation, la communauté scientifique a adopté la dénomination « phytomicronutriments », même si leur essentialité n'a pas été encore démontrée.



## — LES POLYPHÉNOLS PROTECTEURS —

Les composés phénoliques sont des molécules qui contiennent un groupe phénol (noyau aromatique avec un groupe hydroxyle). Les polyphénols ont donc plusieurs noyaux phénols et plusieurs groupes hydroxyles. Ils sont classés en plusieurs sous-groupes dont les acides phénoliques, les flavonoïdes (anthocyanes, flavones, flavonols, flavanes, flavanols, et isoflavones) et les tanins.

Des études épidémiologiques suggèrent une diminution de l'incidence de maladies cardiovasculaires associée à une forte consommation de flavonoïdes. Pendant longtemps, leur activité physiologique a été attribuée à leurs propriétés antioxydantes/antiradicalaires. Toutefois, du fait de leur faible absorption et leur forte métabolisation dans notre corps, leurs effets biologiques résultent plus probablement de leur capacité à réguler l'expression de gènes impliqués dans le processus athérosclérotique. Les polyphénols sont aussi capables de diminuer d'autres facteurs de risque des maladies cardiovasculaires, comme l'hyperlipémie : ils peuvent inhiber certaines des enzymes clés de la synthèse du cholestérol et diminuer l'absorption intestinale des triglycérides par interaction avec les enzymes de la digestion lipidique ou déstabilisation des émulsions.

## — CONTRE CERTAINS EFFETS DÉLÉTÈRES —

En ce qui concerne les cancers, si les études épidémiologiques ne démontrent pas d'effet avéré sur les cancers, de nombreuses expérimentations *in vitro* ou chez l'animal mettent en avant des activités anticarcinogènes des polyphénols, mais les doses utilisées sont souvent pharmacologiques.

Certains polyphénols, comme les isoflavones ou les lignanes, sont appelés phytoœstrogènes car ils sont capables d'exercer une action similaire à celle des œstrogènes naturellement produits par le corps ou pris sous forme de médicaments. Dans certains cas, leur consommation peut être importante. Cependant, ces phytoœstrogènes ont une affinité pour les récepteurs des œstrogènes de cent à mille fois inférieure à celle des hormones endogènes et des hormones de synthèse.

Un effet antioxydant des polyphénols reste toutefois possible au niveau du tube digestif, où ils sont largement majoritaires lors de la digestion. Ils pourraient alors agir en limitant les effets délétères des substances pro-oxydantes présentes dans le repas et protéger les autres



LE LYCOPÈNE, PIGMENT ROUGE DE LA TOMATE, PARTICIPERAIT À LA PROTECTION CONTRE LES RISQUES CARDIOVASCULAIRES - © J.-F. COFFIN

antioxydants alimentaires de la dégradation dans le tube digestif. Enfin, il faut noter que plusieurs études montrent des actions spécifiques des polyphénols sur le microbiote intestinal qui pourraient contribuer à leur bénéfique santé.

## — LES CAROTÉNOÏDES EN SYNERGIE —

L'effet protecteur des caroténoïdes vis-à-vis de certaines grandes pathologies chroniques serait dû à leur pouvoir antioxydant. Les caroténoïdes sont capables de neutraliser les espèces oxygénées réactives, telles que l'oxygène singulet et les radicaux peroxy, et de protéger ainsi les systèmes cellulaires de l'oxydation. Le caroténoïde le plus efficace en tant que piègeur de radicaux libres est le lycopène, suivi par l'alpha-carotène, la beta-cryptoxanthine, la zéaxanthine, le beta-carotène, et la lutéine. Les caroténoïdes sont certainement complémentaires ou synergiques avec d'autres antioxydants tels que les vitamines C et E.

Le lycopène, pigment rouge de la tomate, participerait à la protection contre certaines formes de cancer (prostate) et les risques cardiovasculaires. En plus de ses propriétés antioxydantes, en raison de sa faible biodisponibilité, il présenterait aussi des effets biologiques mettant en jeu des activités anti-inflammatoires, antimutagéniques, anticarcinogènes. L'effet inhibiteur du lycopène sur la carcinogenèse pourrait impliquer plusieurs mécanismes tels que la neutralisation des espèces oxygénées réactives, la régulation positive des systèmes de détoxification, la réduction de la prolifération cellulaire et l'augmentation de la différenciation, l'induction de la communication cellulaire par les « gap junctions » et l'arrêt de la progression du cycle cellulaire.



LE CRESSON EST L'UN DES PRINCIPAUX POURVOYEURS DE LUTÉINE, COMME, ICI, LE CRESSON DE FONTAINE - © CORINE ENARD - INRA VERSAILLES-GRIGNON

### — LUTÉINE ET DÉGÉNÉRESCENCE MACULAIRE —

La lutéine protégerait de la dégénérescence maculaire liée à l'âge, en agissant directement en tant qu'antioxydant, mais aussi indirectement en absorbant la lumière bleue responsable de la formation de radicaux libres. La lutéine et son isomère structural, la zéaxanthine, sont les deux principaux caroténoïdes présents dans la macula et la rétine. Leur concentration peut atteindre des teneurs environ 500 fois plus élevées que dans les autres tissus. Les légumes verts à feuilles, le cresson et les épinards, sont les principaux pourvoyeurs; ce sont aussi des sources importantes de beta-carotène. Compte tenu des études cliniques, la recommandation en lutéine est de 6 mg/j pour prévenir la dégénérescence maculaire liée à l'âge, ce qui ne peut, néanmoins, être atteint par notre alimentation quotidienne.

### — GLUCOSINOLATES ET SULFURES D'ALLYLE —

Les glucosinolates sont transformés chez l'Homme en isothiocyanates, substances potentiellement anticarcinogènes car inductrices d'enzymes de la phase II comme la glutathion S-transférase (GST) impliquée dans la détoxification des carcinogènes. Les aliments principalement contributeurs de glucosinolates sont les choux et les brocolis.

Les sulfures d'allyle provenant de la famille des alliacées (ail, oignon, poireaux) ont également été impliqués dans la réduction de risque de certains cancers, ou affections liées à l'âge. Ils proviennent de la dégradation enzymatique par l'alliinase, de l'alliine, un constituant majoritaire représentant environ 1 % du bulbe de l'ail.



LES SULFURES D'ALLYLE PROVIENNENT DE LA FAMILLE DES ALLIACÉES (AIL, OIGNON, POIREAUX) - © J.-F. COFFIN

### — PHYTOSTÉROLS HYPOCHOLESTÉROLÉMIANTS —

Les phytostérols (ou stérols végétaux) sont des molécules liposolubles dotées d'une structure semblable à celle du cholestérol. Plusieurs études cliniques ont démontré que la consommation journalière de 2 g de phytostérols diminuait l'absorption du cholestérol de 10 % et limitait ainsi la cholestérolémie. Cet effet hypocholestérolémiant semble résulter de la réduction de l'incorporation du cholestérol (alimentaire et biliaire) dans les micelles mixtes, via une inhibition compétitive des phytostérols. Cependant, d'autres mécanismes de protection sont suggérés, comme une augmentation de l'efflux du cholestérol de la cellule intestinale vers la lumière intestinale.

En France, si l'on exclut les consommateurs de produits enrichis, les apports quotidiens moyens sont inférieurs à 300 mg/j. Les principaux aliments pourvoyeurs sont les céréales complètes, le pain complet, les huiles végétales, les légumes secs et les brocolis. ■

#### À lire...

- Amiot MJ, Coxam V, Strigler F (2012). Les phytomicronutriments. IFN/FFAS, Éditions Tec & Doc, Lavoisier, 382p

- Amiot Mj, Riva C, Vinet A (2016). Effects of dietary polyphenols on metabolic syndrome features in humans: a systematic review. *Obes Rev*, 17(7):573-86.

# SOURCES DE NUTRIMENTS ET REPÈRE DES COULEURS

Par Marie-Josèphe Amiot-Carlin

## — LES SOURCES VÉGÉTALES DE NUTRIMENTS —

Les fruits et légumes sont des sources d'un grand nombre de nutriments dont des fibres et des vitamines. Voici un tableau qui identifie les sources végétales de divers nutriments.

NUTRIMENTS	SOURCES PAR ORDRE D'IMPORTANCE
<b>Fibres</b>	céréales complètes, fruits secs, légumineuses, fruits (figues, pommes non pelées), légumes (carottes), fruits à coque (noix, noisettes, amandes)
<b>Protéines</b>	légumineuses
<b>Sélénium</b>	céréales
<b>Zinc</b>	céréales complètes, légumineuses, fruits à coques, maïs, riz
<b>Thiamine (vitamine B1)</b>	céréales, pommes de terre, légumes
<b>Niacine (vitamine B3)</b>	potatoes de terre
<b>Vitamine B6</b>	potatoes de terre
<b>Folates (vitamine B9)</b>	légumes feuilles verts (épinards, choux, salades), haricots verts, petits pois
<b>Vitamine C</b>	poivrons, petits fruits rouges (cassis), agrumes, kiwis, tomates, pommes de terre
<b>Caroténoïdes pro-vitaminiques A</b>	légumes orange (carottes), légumes feuilles verts, tomates, oranges, abricots, pêches, fruits de la passion
<b>Vitamine E</b>	huiles végétales, fruits à coque, céréales complètes légumes feuilles vert-foncé, fruits
<b>Vitamine K</b>	légumes feuilles verts



LES LÉGUMES FEUILLES VERT, COMME LE PERSIL, SONT RICHES EN VITAMINE K - © J.-F. COFFIN



LA POMME DE TERRE EST L'UN DES RARES FÉCULENTS À CONTENIR DE LA VITAMINE C - © J.-F. COFFIN

## — L'IMPORTANCE DES COULEURS —

Les couleurs des fruits et légumes ainsi que leur diversité (tableau) sont le reflet de micronutriments spécifiques et constituent des repères dans notre assiette pour un maximum d'effets sur la santé.

COULEUR	SOURCES
<b>bleu-violet</b>	Cassis, myrtille, mure, airelles, prune, raisin noir, aubergine
<b>jaune - orange</b>	Carotte, citrouille Melon, pêche, papaye, orange, mandarine, mangue
<b>rouge</b>	Tomate (lycopène) Pomme rouge, fraise, framboise (anthocyane)
<b>vert</b>	Épinards, choux verts, haricots verts, laitue, cresson, olives vertes, artichauts, avocats, Raisin vert, pommes, kiwis, brocoli
<b>marron</b>	Noix, amandes, châtaignes
<b>blanc</b>	Choux blancs, poireaux, ail, oignon

Le **bleu-violet** est caractéristique des anthocyanes, dont les baies sont riches. Les anthocyanes, pigments hydrosolubles, sont des antioxydants, anti-inflammatoires, antimicrobiens, anti-cancérigènes. Elles ont des effets sur la vision, des effets neuroprotecteurs, des actions vasoprotective et inhibitrice de l'agrégation plaquettaire.

La couleur **jaune-orange** de nombreux produits végétaux est due à la présence de caroténoïdes pro-vitaminiques A, dont le beta-carotène (dans l'orange, la pêche, l'abricot, la carotte) et la bêta-cryptoxanthine (dans l'orange). Ils ont un rôle dans la vision, dans la croissance des os, la reproduction et la régulation du système immunitaire. La lutéine (des légumes verts) et la zéaxanthine (maïs) sont deux caroténoïdes antioxydants non provitaminiques A qui s'accumulent dans la macula de l'œil et filtrent la lumière bleue agressive pour la rétine.

Les flavonols, légèrement **jaunes**, sont en petite quantité dans la plupart des fruits et légumes. Ils sont reconnus pour leurs effets protecteurs vis à vis de la dégénérescence maculaire liée à l'âge. On les trouve en quantité élevée dans les oignons, les choux, et les brocolis, mais aussi la pomme. Ils ont des rôles identiques aux anthocyanes.

Le **rouge** reflète, soit la présence de lycopène, caroténoïde ayant le plus grand pouvoir antioxydant, soit celle des anthocyanes, présents dans la peau de nombreux fruits (pomme rouge, fraise...) et caractéristiques des fruits acides. Les fruits acides contiennent également de l'acide ascorbique ou vitamine C, qui facilite l'absorption du fer. Le lycopène (tomate, pastèque, pamplemousse) est aussi

connu pour ses propriétés anti-inflammatoire, antimutagénique, anticarcinogène.

Le **vert** des produits végétaux riches en chlorophylles est caractéristique d'une richesse en lutéine, dotée d'un effet protecteur sur la vision. Certains produits végétaux, comme les choux verts et les brocolis contiennent également, des molécules bioactives les glucosinolates. En outre, les légumes à feuilles vertes se caractérisent par une teneur élevée en fer et en acide folique.

Le **marron** révèle la présence d'acides phénoliques en grande quantité dans les boissons, comme le café, ou dans les céréales non raffinées, les noix et les châtaignes. Les acides phénoliques sont des antioxydants.

Le **blanc** (choux blancs, poireaux, ail, oignon) associé à des odeurs et saveurs particulières indique la présence des composés soufrés, qui sont des inhibiteurs de la cancérogenèse grâce aux isothiocyanates (métabolites des glucosinolates) et des sulfures d'allyle (métabolites de l'alliine). ■



LES LÉGUMES À FEUILLES VERTES, COMME L'ARTICHAUT, SE CARACTÉRISENT PAR UNE TENEUR ÉLEVÉE EN FER ET EN ACIDE FOLIQUE - © J.-F. COFFIN