**Les polyphénols**

1. **Définition :**

* Le terme « polyphénol » (**composés phénoliques**) a été introduit en [1980](https://fr.wikipedia.org/wiki/1980_en_science), en remplacement de l'ancien terme de « [tanin](https://fr.wikipedia.org/wiki/Tanin) végétal ».
* Les **polyphénols :** famille de molécules organiques largement présente dans le [**règne végétal**](https://fr.wikipedia.org/wiki/Plante). Ils sont caractérisés, par la présence d'au moins **2**[**groupes phénoliques**](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ph%C3%A9nol_(groupe)) associés en structures plus ou moins complexes (haut [poids moléculaire](https://fr.wikipedia.org/wiki/Poids_mol%C3%A9culaire)). Ces composés sont les produits du [métabolisme](https://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9tabolisme) [secondaire](https://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9tabolite_secondaire) des plantes.
* Ils sont plus résistants que les vitamines, ne sont **pas sensibles à l’oxydation ni à la lumière** et sont donc bien conservés dans les aliments que nous mangeons, même **après cuisson**.
* Les polyphénols ne se trouvent **que dans le règne végétal,** Plus de **500** polyphénols ont été identifiés dans des plantes **comestibles**

1. **Classification**

Les polyphénols représentent des milliers de composés présents chez les végétaux, notamment dans les fruits et les légumes. Ces micronutriments possèdent des propriétés antioxydantes très efficaces pour contrer les[espèces oxygénées réactives](http://www.thierrysouccar.com/nutrition/info/quest-ce-que-le-stress-oxydant-471) (EOR). Ils appartiennent à plusieurs familles que l’on peut classer sommairement en flavonoïdes et non-flavonoïdes.

* **Les flavonoïdes :** Les [flavones](https://fr.wikipedia.org/wiki/Flavone), [flavonols](https://fr.wikipedia.org/wiki/Flavonol), [dihydroflavonol](https://fr.wikipedia.org/wiki/Dihydroflavonol), [flavanones](https://fr.wikipedia.org/wiki/Flavanone), [aurones](https://fr.wikipedia.org/wiki/Aurone_(groupe)), [chalcones](https://fr.wikipedia.org/wiki/Chalcone) et [dihydrochalcones](https://fr.wikipedia.org/wiki/Dihydrochalcone) (et leurs [hétérosides](https://fr.wikipedia.org/wiki/H%C3%A9t%C3%A9roside)). Et les [anthocyanidines](https://fr.wikipedia.org/wiki/Anthocyanidine) (et leurs hétérosides les anthocyanes).
* Les **flavonols** (kaempférol et quercétine) dont les mûres, les fraises, les pommes, les oignons, les brocolis, les câpres sont très riches.
* Les**anthocyanidols**: comprennent de nombreux polyphénols (les fruits rouges et les baies comme la framboise, la fraise, la canneberge, le cassis, la myrtille, la grenade, les raisins, le vin rouge et une fleur à infusion, l’hibiscus).
* Les **flavanols** (catéchines et dérivé épigallocatéchine-gallate, concentré dans le thé vert).
* Les **flavanones** (naringénine et naringine) très présentes dans les agrumes.

### Les non-flavonoïdes

* Les **acides phénols** : l’acide chlorogénique abondant dans le café, les artichauts et les endives crus, la graine de tournesol et l’acide ellagique présent dans la noix et la grenade.
* Les **stilbénoïdes** (resvératrol présent principalement dans les raisins, le vin et le chocolat).
* Les**curcuminoïdes** (curcumines du curcuma).

1. **Effets des polyphénols :**

* Ils défendent la plante contre les agressions
* On ne connaît pas encore tous les bienfaits des polyphénols, tant cette famille est vaste et complexe. Ce sont de puissants **antioxydants**, qui aident à lutter contre les dégâts causés par les radicaux libres. Ce rôle de **bouclier** permet d’éviter **l’oxydation** des cellules et ainsi de lutter contre le **vieillissement** cellulaire.
* Effets préventifs contre certaines formes de **cancer**, Maladies **inflammatoires** et **neurodégénératives**.
* **Les flavonoïdes**: réputés pour leur protection contre les maladies **cardiovasculaires**, ils **protègent les lipoprotéines de l’oxydation**,
* les anthocyanes ou anthocyanines ont une action particulière contre [**l’hypertension**](http://www.thierrysouccar.com/sante/info/quest-ce-que-lhypertension-arterielle-529); résultat d’un déséquilibre entre les facteurs dilatateurs des vaisseaux, le **monoxyde d’azote** (NO) et les facteurs constricteurs qui resserrent le calibre des vaisseaux tels que l’angiotensine.
* Les polyphénols **augmentent la production** de glutathion, et inhibent les enzymes qui produisent des EOR. Ces voies métaboliques améliorent la fonction endothéliale, le tonus vasculaire et cela se traduit par un résultat globalement hypotenseur.
* Mais les polyphénols remplissent aussi des fonctions **gustatives et visuelles** : les **flavonoïdes**, les **flavonones** sont responsables de l’amertume du pamplemousse, les **tanins** sont à l’origine de l’astringence de divers fruits (peau et pépins du raisin) et les **anthocyanines**, de la couleur des fruits rouges…
* **Activité antioxydante des polyphénols dans les aliments**

L’auto-oxydation (oxydation non enzymatique par O2) est un des principaux phénomènes de dégradation des lipides polyinsaturés présents dans divers produits alimentaires tels que les huiles végétales et leurs dérivés (margarines) au cours des traitements industriels et domestiques : procédés thermiques, conditionnement, stockage et cuisson. Globalement, ce processus conduit à la formation des **produits lipidiques oxydés** (aldéhydes, époxydes, hydroperoxydes), à leur tour, réagissent avec d'autres ingrédients alimentaires (vitamines, protéines et autres lipides) en diminuant :

- Les **propriétés organoleptiques** des aliments : apparition de saveurs et odeurs désagréables rendant les aliments difficilement acceptables par le consommateur ;

- La valeur nutritionnelle des aliments : les AGPI sont essentiels à la composition des membranes cellulaires et pourraient exercer une action protectrice contre le développement des maladies cardiovasculaires. Par contre, certains de leurs produits d’oxydation sont oxydants et/ou électrophiles donc potentiellement toxiques.

De ce point de vue, les antioxydants naturellement présents dans les plantes d’intérêt alimentaire, voire certains de leurs dérivés amphiphiles, présentent un grand intérêt, notamment depuis la mise en évidence de problèmes d’allergie alimentaire induits par certains additifs d’origine synthétique.

Les composés phénoliques exercent une activité antioxydante via plusieurs mécanismes:

- Le piégeage direct des ERO ;

- L’inhibition des enzymes génératrices d’EOR ;

- La chélation des ions de métaux de transitions, responsables de la production des ERO ;

- L’induction de la biosynthèse d’enzymes antioxydantes

**4. Aliments riches en polyphénols :**

* Les sources alimentaires de polyphénols sont principalement le **café (36,9 %)**, **le thé vert ou noir (33,6 %)**, le chocolat pour son **cacao (10,4 %)**, le **vin rouge (7,2 %)** et **les fruits (6,7 %)**.
* La consommation globale moyenne de polyphénols apportés par les aliments et les boissons est de l’ordre **d’1 g par jour** et par personne : les fruits et légumes apportent environ **28 %** des polyphénols alimentaires. Le café, le thé, le vin, les jus de fruits étant les autres principales sources.
* **En France : Les fruits** apportent **60 %** des polyphénols (40% légumes), **50 %** de ces mêmes polyphénols sont apportés par seulement les **pommes et les pommes de terre**.
* **Aux États-Unis**: les principales sources de polyphénols des fruits et légumes sont assurées par les **bananes et les tomates** à hauteur de **25 %** de la quantité totale.
* ***Aliments les plus riches en polyphénols:*** thé (vert ou noir), raisin, [soja](http://www.fondation-louisbonduelle.org/legume/soja/), fruits rouges (cassis, myrtille, cerise…)
* ***Aliments les plus riches en quercétine:*** câpres, piment fort jaune et cru, cacao en poudre et [oignon](http://www.fondation-louisbonduelle.org/legume/oignon/) cru rouge, myrtille sauvage, cassis, pomme crue avec la peau, [brocoli](http://www.fondation-louisbonduelle.org/legume/brocoli/) cru
* ***Aliments les plus riches en catéchines:*** thé vert, thé noir
* ***Aliments les plus riches en anthocyanines:*** [aubergine](http://www.fondation-louisbonduelle.org/legume/aubergine/) , cerise, myrtille, groseille, mûre, raisin rouge
* ***Aliments les plus riches en resvératrol:*** raisin de cépage pinot noir
* ***Bon à savoir: le kaki*** *est le champion des polyphénols avec* ***1g de polyphénols/100g de fruit****.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Composés phénoliques** | | | | |
| **Squelette carboné** | **Classe** | **Exemple** | **Structure** | **Origine** |
| **C6** | [Phénols simples](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ph%C3%A9nol_(groupe)) | [hydroquinone](https://fr.wikipedia.org/wiki/Hydroquinone) | [Hydrochinon2.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hydrochinon2.svg?uselang=fr) | [Busserole](https://fr.wikipedia.org/wiki/Arctostaphylos_uva-ursi) |
| **C6-C1** | [Acides hydroxybenzoïques](https://fr.wikipedia.org/wiki/Acide-ph%C3%A9nol) | [acide parahydroxybenzoïque](https://fr.wikipedia.org/wiki/Acide_parahydroxybenzo%C3%AFque) | [Ac-p-hydroxybenzoique.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ac-p-hydroxybenzoique.svg?uselang=fr) | Épices, fraises |
| **C6-C3** | [Acides hydroxycinnamiques](https://fr.wikipedia.org/wiki/Acide-ph%C3%A9nol) | [acide paracoumarique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Acide_paracoumarique) | [Ac-p-coumarique.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ac-p-coumarique.svg?uselang=fr) | Tomates, aïl |
| [Coumarines](https://fr.wikipedia.org/wiki/Coumarine) | [ombelliférone](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ombellif%C3%A9rone) | [Umbelliferone acsv.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Umbelliferone_acsv.svg?uselang=fr) | Carottes, coriandre |
| **C6-C4** | [Naphtoquinones](https://fr.wikipedia.org/wiki/Naphtoquinone) | [juglon](https://fr.wikipedia.org/wiki/Juglon) | [Juglone.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Juglone.png?uselang=fr) | Noix |
| **C6-C2-C6** | [Stilbénoïdes](https://fr.wikipedia.org/wiki/Stilb%C3%A9no%C3%AFde) | [trans-resvératrol](https://fr.wikipedia.org/wiki/Resv%C3%A9ratrol) | [Resveratrol.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Resveratrol.svg?uselang=fr) | Raisin |
| **C6-C3-C6** | [Flavonoïdes](https://fr.wikipedia.org/wiki/Flavono%C3%AFde) *lato sensu* | [kaempférol](https://fr.wikipedia.org/wiki/Kaempf%C3%A9rol) | [Kaempferol.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kaempferol.svg?uselang=fr) | Fraises |
| [Isoflavonoïdes](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Isoflavono%C3%AFde&action=edit&redlink=1) | [daidzéine](https://fr.wikipedia.org/wiki/Daidz%C3%A9ine) | [Daidzein.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Daidzein.svg?uselang=fr) | Graines de soja |
| [Anthocyanes](https://fr.wikipedia.org/wiki/Anthocyane) | dalphiniol | [Dalbergichromene.PNG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dalbergichromene.PNG?uselang=fr) | *Dalbergia sissoo*, petits fruits rouges |
| **(C6-C3)2** | [Lignanes](https://fr.wikipedia.org/wiki/Lignane) | [entérodiol](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ent%C3%A9rodiol&action=edit&redlink=1) | [Enterodiol.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Enterodiol.svg?uselang=fr) | Bactéries intestinales, lin |
| **(C6-C3)*n*** | [Lignines](https://fr.wikipedia.org/wiki/Lignine) |  | [Lignin structure.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lignin_structure.svg?uselang=fr) | Bois, fruits à noyaux |
| **(C6-C3-C6)*n*** | [Tanins condensés](https://fr.wikipedia.org/wiki/Tanin) | [procyanidine](https://fr.wikipedia.org/wiki/Procyanidine) |  | Raisins, kaki |