

Polyphénols : des alliés pour la santé

Carine MASSAUX
Responsable qualité

Les produits de la ruche sont constitués de nombreux composants bénéfiques pour la santé. Parmi ceux-ci, les polyphénols bénéficient à l'heure actuelle d'une réputation grandissante. Leurs effets positifs se précisent d'année en année au travers de nouvelles études scientifiques et semblent concrétiser pour les produits tels que la propolis, le pollen et le miel le concept d'aliment santé tant recherché à ce jour. Que sont exactement ces polyphénols ? Quels sont leurs rôles ? En retrouve-t-on en quantités importantes dans les produits de la ruche ? Voici quelques questions que nous allons tenter d'élucider.

Les polyphénols présentent une activité antioxydante et fournissent ainsi aux cellules de notre organisme une protection contre les méfaits causés par le vieillissement ou l'exposition prolongée à des éléments tels que les infections, les rayons UV du soleil, la pollution ou la fumée de cigarette. Selon les résultats de certaines études conduites chez l'homme ces dernières années, les polyphénols seraient impliqués dans la prévention des maladies cardiovasculaires et peut-être également d'autres pathologies telles que les maladies neurodégénératives, le diabète, l'ostéoporose et les cancers. Ces composés sont ainsi devenus en quelques années les molécules préférées des nutritionnistes, des épidémiologistes, des industriels de l'agroalimentaire et des laboratoires pharmaceutiques et cosmétiques.

Propriétés bénéfiques des polyphénols

Les polyphénols sont synthétisés par les plantes et constituent un groupe important de substances naturelles présentes dans le règne végétal. A ce jour, les scientifiques en ont identifié plus de 8000, allant de molécules simples à des composés hautement complexes. Ils sont regroupés en différentes classes aux noms sibyllins d'acides cinnamiques, d'acides benzoïques, de flavonoïdes, de lignines et de lignanes, de coumarines, de stilbènes, de tanins...

Les polyphénols sont naturellement présents dans notre alimentation sous différentes formes telles que les vitamines A, C ou E, les carotènes et certains minéraux comme le sélénium et le zinc. On les retrouve en plus grandes quantités dans les fruits, les légumes et les céréales, ainsi

que dans des boissons telles que le thé, le café et le vin.

Parmi les nombreuses propriétés bénéfiques présentées par les polyphénols (décrites en figure 1)¹, on retrouve l'activité antioxydante.

L'activité ou potentiel antioxydant d'une molécule est sa capacité à diminuer ou empêcher l'oxydation d'autres substances chimiques. Ces réactions d'oxydation peuvent produire des radicaux libres qui, s'ils se trouvent en excès dans notre organisme, peuvent dégrader nos cellules et entraîner des réactions en chaîne destructrices susceptibles de provoquer différentes maladies. Les antioxydants sont des molécules capables d'interagir sans danger avec les radicaux libres et de mettre fin à la réaction en chaîne avant que les cellules ne soient endommagées.

Les flavonoïdes : des polyphénols intéressants

Les flavonoïdes constituent le principal groupe de polyphénols, avec plus de 5000 composés différents identifiés dans le règne végétal. Ces molécules possèdent toutes un squelette chimique commun illustré en figure 2. En fonction du nombre et de la structure chimique des carbones constitutifs ainsi que sur base de la nature des substituants, les flavonoïdes sont classés en différentes catégories dont les plus importantes sont les flavanones, les flavonols, les flavones, les flavanols, les isoflavones et les anthocyanes.

Les flavonoïdes sont généralement de puissants antioxydants; certains de ces composés présentent en effet une activité antioxydante jusqu'à 200 fois supérieure à celle de la vitamine E³. Ils ont ainsi la capacité de protéger les végétaux contre les effets néfastes des radicaux libres générés en réponse aux agressions de notre environnement (polluants, infections, rayonnement UV etc.) et qui favorisent le vieillissement cellulaire. D'autres sont également de bons inhibiteurs d'enzymes ou sont reconnus pour leurs propriétés antiseptiques ou anti-inflammatoires.

Fig. 1 : Propriétés des polyphénols¹

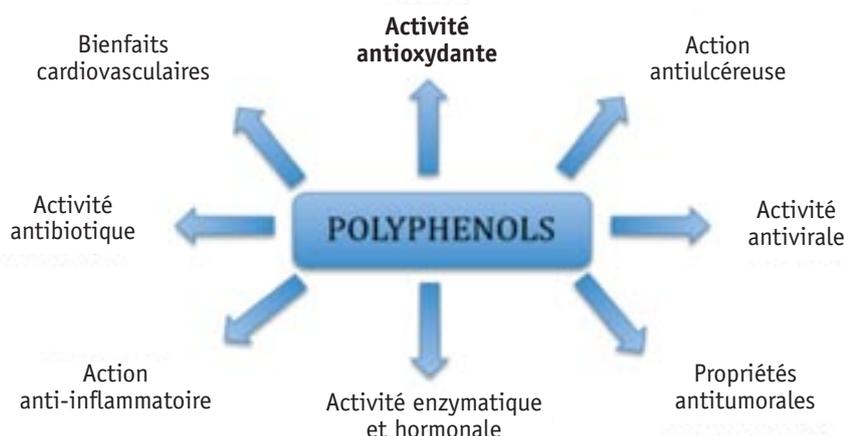
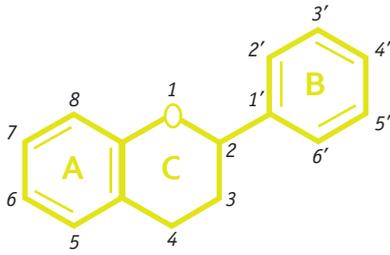


Fig. 2 : Structure de base des flavonoïdes²

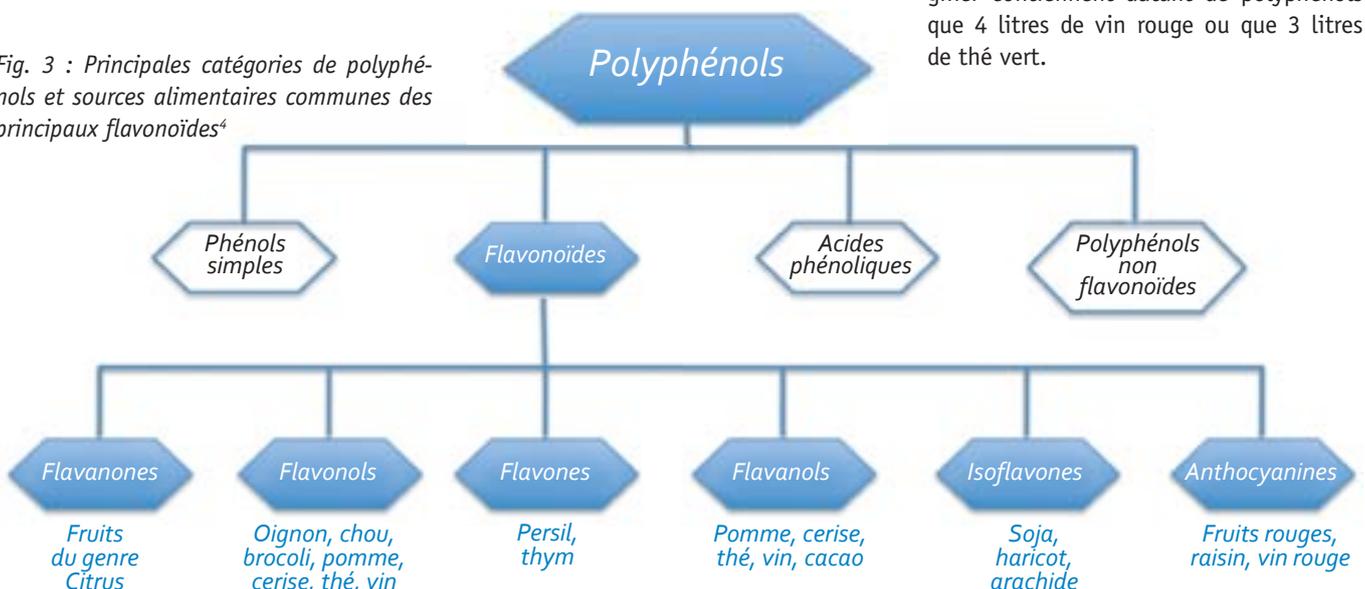
Les flavonoïdes sont bien représentés dans les légumes à feuilles (salade, chou, épinards, etc.) ainsi que dans les téguments externes des fruits. Ils sont principalement retrouvés dans les agrumes : citrons, oranges, pamplemousses et dans une moindre mesure dans les abricots, cerises, mûres, raisins, papayes, brocolis, tomates et dans le sarrasin. Ils sont également abondants dans de nombreuses plantes médicinales.

La répartition des différents flavonoïdes dans les aliments est cependant loin d'être uniforme. Par exemple, les flavanones se trouvent presque uniquement dans les agrumes tandis que les isoflavones sont dans le soja. Les anthocyanines caractérisent les fruits de couleur rouge/bleue et le vin rouge alors que les flavonols sont présents en quantité importante dans les choux, brocolis et oignons. La figure 3 synthétise quelques sources alimentaires riches en flavonoïdes.

Techniques analytiques

Pouvoir déterminer de manière précise les teneurs en polyphénols et l'activité antioxydante des aliments suscite un intérêt croissant pour la communauté scientifique mais aussi pour les professionnels de la santé et les partenaires économiques.

Fig. 3 : Principales catégories de polyphénols et sources alimentaires communes des principaux flavonoïdes⁴



Sur le plan analytique, deux approches sont généralement envisagées et leurs résultats sont comparés. D'une part, l'activité antioxydante de l'aliment est mesurée, souvent au moyen du test ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity) qui évalue la capacité de l'aliment à neutraliser un radical libre spécifique; d'autre part, différentes méthodes de dosage sont appliquées pour évaluer la teneur en polyphénols totaux ainsi que la teneur en certaines catégories spécifiques de polyphénols comme les flavonoïdes. A l'heure actuelle, il est également possible d'identifier et de quantifier séparément chacun des polyphénols présents, mais ces dosages requièrent l'application de techniques complexes et chères.

Polyphénols et propolis

De nombreuses études ont démontré que la propolis était une source importante de polyphénols, et notamment de flavonoïdes⁵. Une trentaine de composés ont été identifiés, dont des flavones, des flavonols et des flavanones; on y retrouve par exemple de la chrysin, de la quercétine, de la pinocembrine et de la galangine. Des effets bactériostatiques ont été attribués à la pinocembrine (flavone) et à la galangine⁶. Les abeilles mettent ainsi instinctivement en œuvre les propriétés des polyphénols pour « aseptiser » leur ruche.

Les polyphénols se trouvent dans les sécrétions des bourgeons de nombreux arbres comme le bouleau, l'aulne, le sapin. La composition chimique de la propolis peut donc fortement varier, dépendant directement de la source butinée ainsi que

des conditions géographiques et climatiques⁷. Les propolis provenant d'Europe, d'Amérique du Sud ou d'Asie ont par exemple des compositions et des teneurs en polyphénols différentes⁸, induisant des propriétés antioxydantes différentes⁹.

Une première étude menée sur des échantillons de propolis provenant de différentes régions tempérées du Brésil, d'Uruguay et de Chine cite des concentrations élevées en flavonoïdes et en polyphénols variant respectivement de 30 g/kg à 66 g/kg et de 101 g/kg à 286 g/kg¹⁰. D'autres travaux, utilisant une technique de dosage plus sensible (HPLC), décrivent des teneurs encore plus élevées en flavonoïdes, de l'ordre de 220 g/kg dans 80 % des échantillons de propolis examinés¹¹. Ces substances pourraient par conséquent se retrouver dans les miels¹².

Polyphénols et pollen

Les pollens entomophiles sont lourds, collants et nutritifs pour l'insecte. Ils sont riches en protéines mais surtout en substances de protection pour préserver la viabilité de la cellule fécondante mâle de la plante des agressions (soleil, oxygène) et de la dessiccation. Les teneurs en polyphénols, et notamment en flavonoïdes, sont très élevées dans le pollen, mais différent d'une espèce à l'autre¹³. Des teneurs en polyphénols de 19,6 g/kg sont citées dans la littérature³ pour le pollen de châtaignier et de 10,3 g/kg pour celui du ciste ladanifère, une plante méditerranéenne. Cette étude souligne également la richesse des pollens en polyphénols par la comparaison suivante : 15 grammes de pollen de châtaignier contiennent autant de polyphénols que 4 litres de vin rouge ou que 3 litres de thé vert.



Généralement, le pollen collecté dans la ruche est cependant composé de différents pollens issus de multiples plantes. Une étude menée en Autriche chez plusieurs producteurs locaux indique des teneurs moyennes en polyphénols de 8,2 g/kg, avec quelques variations en fonction de l'origine géographique et donc des sources botaniques butinées¹⁴. Lorsqu'une méthode d'extraction des polyphénols plus poussée (à base d'éthanol) est appliquée aux pollens, cette concentration s'élève même à 24,6 g/kg. Cette recherche démontre également la bonne activité antioxydante des pollens examinés.

Une autre étude, menée sur 11 échantillons de pollen collectés en Espagne, a mis en évidence la présence de 15 polyphénols différents¹⁵. Les composés identifiés sont des flavonoïdes, principalement la rutine, la quercétine et la myricétine. Les auteurs mesurent des teneurs de l'ordre de 12 g/kg en polyphénols et de l'ordre de 5 g/kg en flavonoïdes. Une concentration minimale de 0,2 g/kg en rutine, un des flavonoïdes les plus étudiés, est dès lors suggérée dans cette publication afin de garantir les propriétés biologiques et nutritionnelles des pollens sur le marché européen. La qualité des pollens est en effet fortement dépendante des conditions de traitement et de conservation de ce produit¹⁶.

Polyphénols et miel

A partir des années 1970, des chercheurs issus de différents domaines scientifiques ont commencé à étudier les propriétés chimiques et biologiques du miel, incluant ses qualités antibactériennes, bactériostatiques, anti-inflammatoires, antitumorales... Les travaux les plus récents ne décrivent plus seulement le miel comme un supplément alimentaire bénéfique, mais nous éclairent sur ses propriétés antioxydantes.

Différents polyphénols sont présents dans le miel et peuvent jouer un rôle dans sa capacité antioxydante. Les flavonoïdes et les acides phénoliques sont reconnus comme étant parmi les principaux responsables de l'activité antioxydante développée par un miel^{1, 17} :

- les principaux flavonoïdes retrouvés dans le miel sont : apigénine, pinocembrine, pinobanksine, kaempférole, quercétine, galangine, chrysine, lutéoline, hespérétine et myricétine,

- les principaux acides phénoliques retrouvés dans le miel sont : acide caféique, ferrulique, ellagique, vanillique, coumarique, chlorogénique, cinnamique et benzoïque.

La capacité antioxydante d'un miel résulte de l'activité combinée de ces multiples composés qui interagissent¹⁸. La présence, la concentration et le type de polyphénols sont de plus susceptibles de varier en fonction de l'origine botanique du miel ainsi que, dans une moindre mesure, des conditions climatiques et géographiques¹⁹. La figure 4 présente les teneurs en polyphénols, la capacité antioxydante (valeur ORAC) et l'absorbance de miels d'origine botanique différente. L'absorbance est une mesure caractérisant la couleur; plus cette valeur est élevée, plus l'échantillon est foncé.

Les données de la figure 4 montrent que les miels plus foncés, caractérisés par des valeurs d'absorbance plus élevées, sont associés à des teneurs en polyphénols et à des activités antioxydantes plus élevées. De nombreuses études ont décrit cette forte corrélation existant entre d'une part la couleur du miel et d'autre part sa teneur en polyphénols ou sa capacité antioxydante, avec des valeurs plus élevées dans les miels foncés et cristallisés que dans les miels clairs ou transparents²¹. Certains polyphénols interviennent en effet sur la couleur ainsi que sur les qualités organoleptiques du miel. Un auteur associe par exemple l'amertume particulièrement forte du miel d'arbousier avec sa teneur élevée en polyphénols totaux²².

Par ailleurs, certains miels contiennent des polyphénols spécifiques. Ainsi, le miel de bruyère renferme de la myricétine, celui de

callune de l'acide ellagique et celui d'orange de la flavanone hespérétine. Le miel de tournesol contient quant à lui un flavonoïde assez commun, la quercétine, mais en quantité nettement supérieure à celle des autres miels²³. Cette étude démontre que l'analyse des flavonoïdes peut être une technique complémentaire pour déterminer l'origine botanique de miels monofloraux spécifiques.

Quelques chiffres pour conclure

Les recherches sur les bienfaits des polyphénols sont en plein essor. Il est maintenant établi que ces molécules jouent un rôle important dans la prévention de certaines maladies dégénératives. A ce jour, aucune quantité quotidienne d'antioxydants n'a été officiellement recommandée mais la consommation minimale en polyphénols préconisée dans la littérature est souvent de 1 g par jour. Bien que ces composés soient abondants dans notre alimentation, leurs effets sur la santé dépendent de la quantité consommée mais aussi de leur biodisponibilité qui varie d'un polyphénol à l'autre. En effet, les plus abondants ne sont pas forcément les polyphénols exerçant les effets protecteurs les plus importants.

La figure 5 présente les valeurs ORAC de certains pollens et miels comparées à celles d'autres aliments. Ce graphique permet de se rendre compte que les pollens sont associés à des valeurs élevées d'activité antioxydante tandis que les miels les plus riches en polyphénols présentent des valeurs de l'ordre de celles des fruits et légumes. Toutes les études vont dans le même sens et soulignent qu'il faut à présent considérer les produits issus de

Fig. 4 : Teneur en polyphénols, valeur ORAC et absorbance de différents miels - moyenne \pm écart-type de 4 mesures indépendantes²⁰

Type de miel	Teneur en polyphénols (mg acide gallique/kg)	Valeur ORAC μ mole TE/g	Absorbance (mAU)
arbousier	789,6 \pm 13,8	21,07 \pm 0,34	3413
sarrasin	482,2 \pm 2,4	11,60 \pm 0,03	2245
miellat	255,6 \pm 7,5	6,30 \pm 0,22	466
châtaignier	211,2 \pm 5,5	8,90 \pm 0,45	610
toutes fleurs de montagne	170,4 \pm 1,7	8,22 \pm 0,42	415
pissenlit	102,1 \pm 10,0	7,59 \pm 0,60	225
trèfle	67,1 \pm 5,6	2,15 \pm 0,02	107
acacia	55,2 \pm 2,8	2,12 \pm 0,01	25

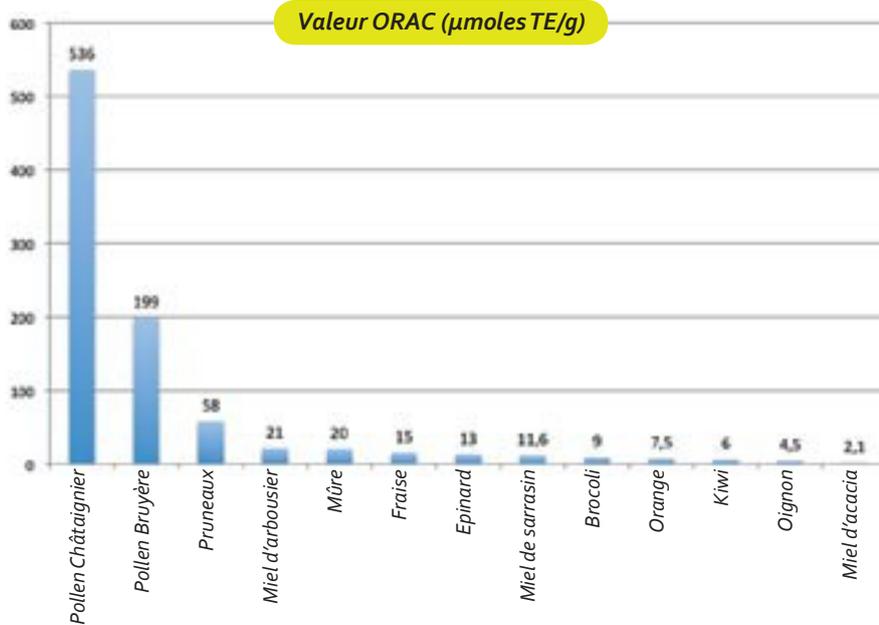


Fig. 5 : Valeurs ORAC (μ moles TE/g de poids frais) associées à différents produits de la ruche, fruits et légumes

la ruche (propolis, pollen et miel) comme une source alimentaire potentielle d'antioxydants, et non plus simplement comme un aliment à haute valeur nutritionnelle.

MOTS CLÉS :

polyphénols, flavonoïdes, santé, antioxydants

RÉSUMÉ :

les recherches scientifiques mettent de plus en plus en évidence les avantages des produits de la ruche pour la santé. On constate l'importance des propriétés antioxydantes de la propolis, suivie par le pollen et les miels de couleur foncée.

Références bibliographiques

- 1 : Uthurry C.A., Hevia D., Gomez-Cordoves C. (2011) **Role of honey polyphenols in health.** Journal of Api-Product and ApiMedical Science 3(4) : 141-159. <http://www.ibra.org.uk/articles/Role-of-honey-polyphenols-in-health>
- 2 : Heim K.E., Tagliaferro A.R., Bobilya D.J. (2002) **Flavonoid antioxydants : chemistry, metabolism and structure-activity relationships.** J. Nutr. Biochem. 13(10) : 572-584. <http://www.jnutbio.com/search/quick>
- 3 : Percie du Sert P. (2009) **Les pollens apicoles.** Phytothérapie 7(2) : 75-82. <http://www.springerlink.com/content/1624-8597/7/2/>
- 4 : Hollman P.C.H., Hertog M.G.L., Katan M.B. (1996) **Analysis and health effects of flavonoids.** Food Chemistry 57(1) : 43-46. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814696000659>
- 5 : Walker P., Crane E. (1987) **Constituents of propolis.** Apidologie 18(4) : 327-334. http://www.apidologie.org/index.php?option=com_toc&url=/articles/apido/abs/1987/04/contents/contents.html
- 6 : Pepeljnjak S., Jalsenjak I., Maysinger D. (1985) **Flavonoid content in propolis extracts and growth inhibition of Bacillus subtilis.** Pharmazie 40(2) : 122-123. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3923500>
- 7 : Bankova V., Dylulgerov A., Popov S., Evstatieva L., Kuleva L., Pureb O., Zamjansan Z. (1992) **Propolis produced in Bulgaria and Mongolia : phenolic compounds and plant origin.** Apidologie 23(1) : 79-85. http://www.apidologie.org/index.php?option=com_toc&url=/articles/apido/abs/1992/01/contents/contents.html
- 8 : Marcucci M.C. (1995) **Propolis : chemical composition, biological properties and therapeutic activity.** Apidologie 26(2) : 83-99. http://www.apidologie.org/index.php?option=com_toc&url=/articles/apido/abs/1995/02/contents/contents.html
- 9 : Kumazawa S., Hamasaka T., Nakayama T. (2004) **Antioxydant activity of propolis of various geographic origins.** Food Chemistry 84 : 329-339. <http://www.sciencedirect.com/science/journal/03088146/84/3>
- 10 : Serra Bonvehi J., Ventura Coll F., Escola Jorda E. (1994) **The composition, active components and bacteriostatic activity in propolis in dietetics.** Journal of the American Oil Chemists' Society 71(5) : 529-532. <http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-51249168939&origin=inward&txGid=5RW5Bkgin8B6edr610Li3c%3a2>
- 11 : Serra Bonvehi J., Ventura Coll F. (1994) **Phenolic composition of propolis from China and South America.** Zeitschrift für Naturforschung, section C 49 (11/12) : 712-718. <http://www.znaturforsch.com/c.htm>
- 12 : Bogdanov S. (1984) **Characterisation of antibacterial substances in honey.** Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie 17 : 74-76. <http://www.sciencedirect.com/science/journal/00236438>
- 13 : Almeida-Muradian L.B., Pamplona S., Coimbra O., Barth M. (2005) **Chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets.** Journal Food Comp. and Anal. 18(1) : 105-111. <http://www.sciencedirect.com/science/journal/08891575/18/1>
- 14 : Kroyer G., Hegedus N. (2001) **Evaluation of bioactive properties of pollen extracts as functional dietary food supplement.** Innovative Food Science and Emerging Technologies 2(3) : 171-174. <http://www.sciencedirect.com/science/journal/14668564/2/3>
- 15 : Serra Bonvehi J., Soliva Torrento M., Centelles Lorente E. (2001) **Evaluation of phenolic and flavonoid compounds in honeybee-collected pollen produced in Spain.** J. Agric. Food Chem 49(4) : 1848-1853. <http://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/jf0012300>
- 16 : Serra Bonvehi J., Escola Jorda R. (1997) **Nutrient composition and microbial quality of honeybee-collected pollen in Spain.** J. Agric. Food Chem 45(3) : 725-732. <http://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/jf960265q>
- 17 : Yao L., Datta N., Tomas-Barberan F.A., Ferreres F., Martos I., Singanusong R. (2003) **Flavonoid, phenolic acids and abscisic acid in Australian and New Zealand Leptospermum honeys.** Food Chemistry 81(2) : 159-168. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814602003886>
- 18 : Gheldof N., Wang X.-H., Engeseth N.J. (2002) **Identification and quantification of antioxidant components of honeys from various floral sources.** J. Agric. Food Chem. 50(21) : 5870-5877. <http://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/jf0256135?prevSearch=gheldof&searchHistoryKey=>
- 19 : Gheldof N., Engeseth N.J. (2002) **Antioxydant capacity of honeys from various floral sources based on the determination of oxygen radical absorbance capacity and inhibition of in vitro lipoprotein oxidation in human serum samples.** J. Agric. Food Chem. 50(10) : 3050-3055. <http://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/jf0114637?prevSearch=gheldof&searchHistoryKey=>
- 20 : Beretta G., Granata P., Ferrero M., Orioli M., Facino R.M. (2005) **Standardization of antioxidant properties of honey by a combination of spectrophotometric/fluorimetric assays and chemometrics.** Analytica Chimica Acta 533 : 185-191. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003267004015156>
- 21 : Dong R., Zheng Y., Xu B. (2011) **Phenolic profiles and antioxidant capacities of chinese unifloral honeys from different botanical and geographical sources.** Food and Bioprocess Technology DOI : 10.1007/s11947-011-0726-0 <http://www.springerlink.com/content/a4391359105w8887/>
- 22 : Amiot M.J., Aubert S., Gonnet M., Tacchini M. (1989) **Les composés phénoliques des miels : étude préliminaire sur l'identification et la qualification par familles.** Apidologie 20(2) : 115-125. http://www.apidologie.org/index.php?option=com_toc&url=/articles/apido/abs/1989/02/contents/contents.html
- 23 : Soler C., Gil M.I., Garcia-Viguera C., Tomas-Barberan F.A. (1995) **Flavonoid patterns of French honeys with different floral origin.** Apidologie 26(1) : 53-60. http://www.apidologie.org/index.php?option=com_toc&url=/articles/apido/abs/1995/01/contents/contents.html