

Les Composés phénoliques

Définition et importance pratique:

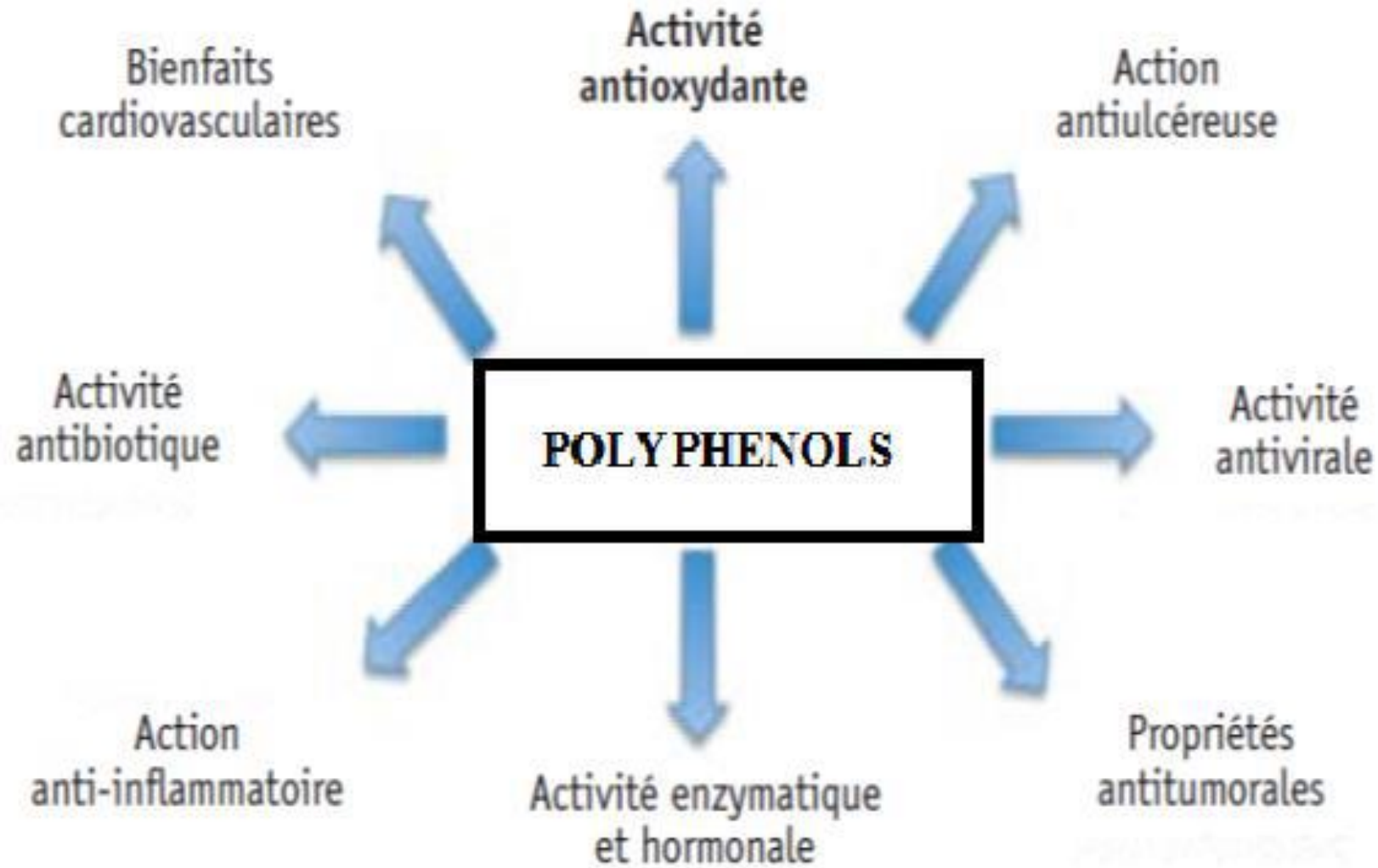
- Les polyphénols sont des molécules synthétisées par les végétaux lors du métabolisme secondaire pour se défendre contre les agressions environnementales ;
- Ils sont localisés dans différentes parties des plantes selon l'espèce végétale et le groupe polyphénolique considérés;

- Les polyphénols regroupent un vaste ensemble de substances chimiques comprenant au moins un noyau aromatique (benzénique) auquel est directement lié au moins un groupe hydroxyle, libre ou engagé avec d'autres fonctions, éther, ester, ou hétéroside.

- Ils peuvent aller de molécules simples, comme les acides phénoliques, à des composés hautement polymérisés, de plus de 30000 Daltons de poids moléculaire, comme les tannins.

- On peut dire que les polyphénols sont des composés phénoliques hydrosolubles ayant, outre les propriétés habituelles des phénols, la capacité de précipiter les alcaloïdes, la gélatine et autres protéines;

- Ces composés trouvent de larges applications dans la sante humaine et animale, à savoir :
 - ✓ Prévention et traitement de certains cancers, de maladies inflammatoires, virales, bactériennes, cardiovasculaires et neurodégénératives ;
 - ✓ Utilisation comme additifs dans les industries agroalimentaires, pharmaceutiques et cosmétiques.
 - ✓ Utilisation comme antioxydant, par leur capacité de piéger les radicaux libres ou de chélater les ions métalliques.



Effets biologiques des polyphénols

Classification et structures des composés phénoliques

- Les polyphénols possèdent plusieurs groupements phénoliques avec ou sans autres fonctions (alcooliques, carboxyles...);
- Les composés phénoliques peuvent être regroupés en de nombreuses classes qui se différencient d'abord par la complexité du squelette de base (allant d'une simple C6 à des formes très polymérisées, ensuite par le degré de modification de ce squelette (degré d'oxydation, d'hydroxylation, de méthylation, ...) enfin par les liaisons possibles de ces molécules de base avec d'autres molécules (glucides, lipides, protéines, autres métabolites secondaires pouvant être ou non des composés phénoliques).

Polyphenol Subclasses

Flavonoids

- Flavones
- Isoflavones + Isoflavanes
- Flavanones
- Flavonols
- Flavanols
 - Monomers ~ Catechins
 - Polymers ~ Proanthocyanidins
 - ~ Condensed Tannins
 - ~ Theaflavins
 - ~ Thearubigins
- Anthocyanidins
- Chalcones + Dihydrochalcones

Stilbenoids

- Polyhydroxylated Stilbenes
 - ~ Resveratrol Analogs

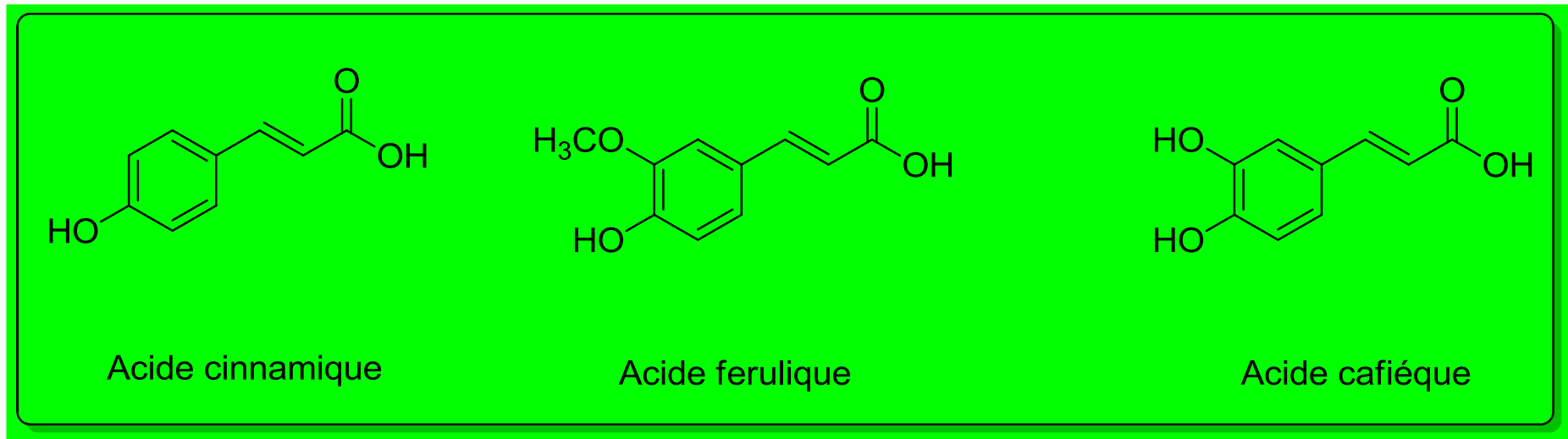
Phenolic Acids

- Derived from Cinnamic acid or Benzoic acid
- Chlorogenic acid
- Caffeic acid
- Ferulic acid
- p-Coumarinic acid
- Gentisic acid
- Gallic acid

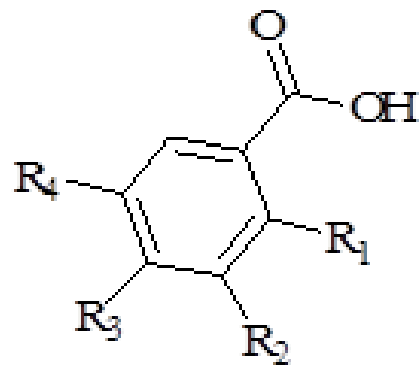
Les acides phénoliques

-

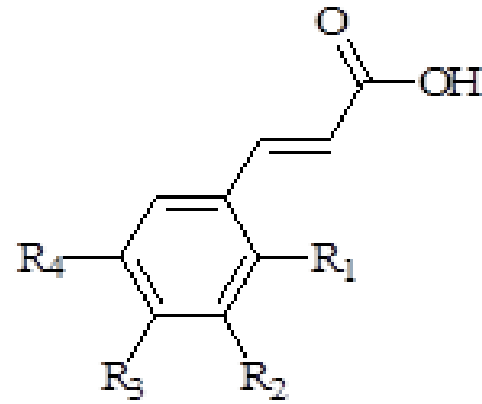
-



Exemple de quelques acides phénoliques de la série cinnamique



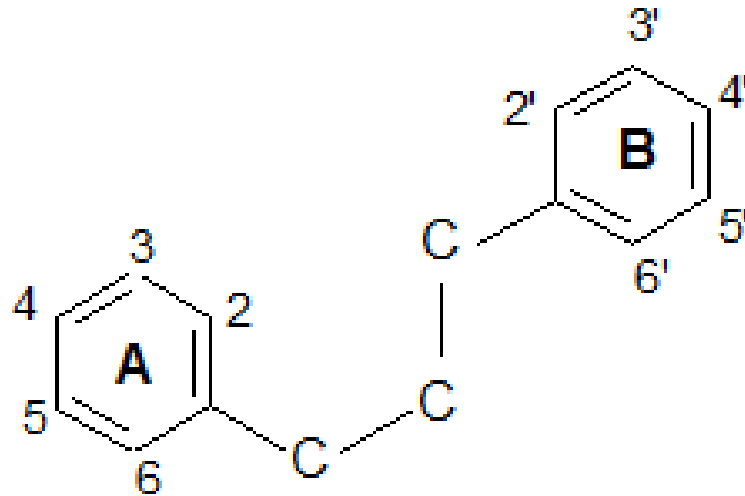
R1	R2	R3	R4	
H	H	H	H	Acide benzoïque
OH	H	H	H	Acide salicylique
H	H	OH	H	Acide parahydroxybenzoïque
H	OCH ₃	OH	H	Acide vanilique
H	OH	OH	OH	Acide gallique (acide trihydroxy di-méta parabenzoïque)
H	OH	OH	H	Acide 3, 4-dihydroxybenzoïque (acide protocatéchique)
H	OCH ₃	OH	OCH ₃	Acide syringique
OH	H	H	OH	Acide gentisique
H	OCH ₃	OCH ₃	H	Acide veratrique



R1	R2	R3	R4	Nom de composés
H	H	H	H	Acide cinnamique
OH	H	H	H	Acide ortho coumarique
H	OH	H	H	Acide meta-coumarique
H	H	OH	H	Acide para-coumarique
H	OCH ₃	OH	H	Acide férulique
H	OCH ₃	OH	OCH ₃	Acide sinapique
H	OH	OH	H	Acide caféique

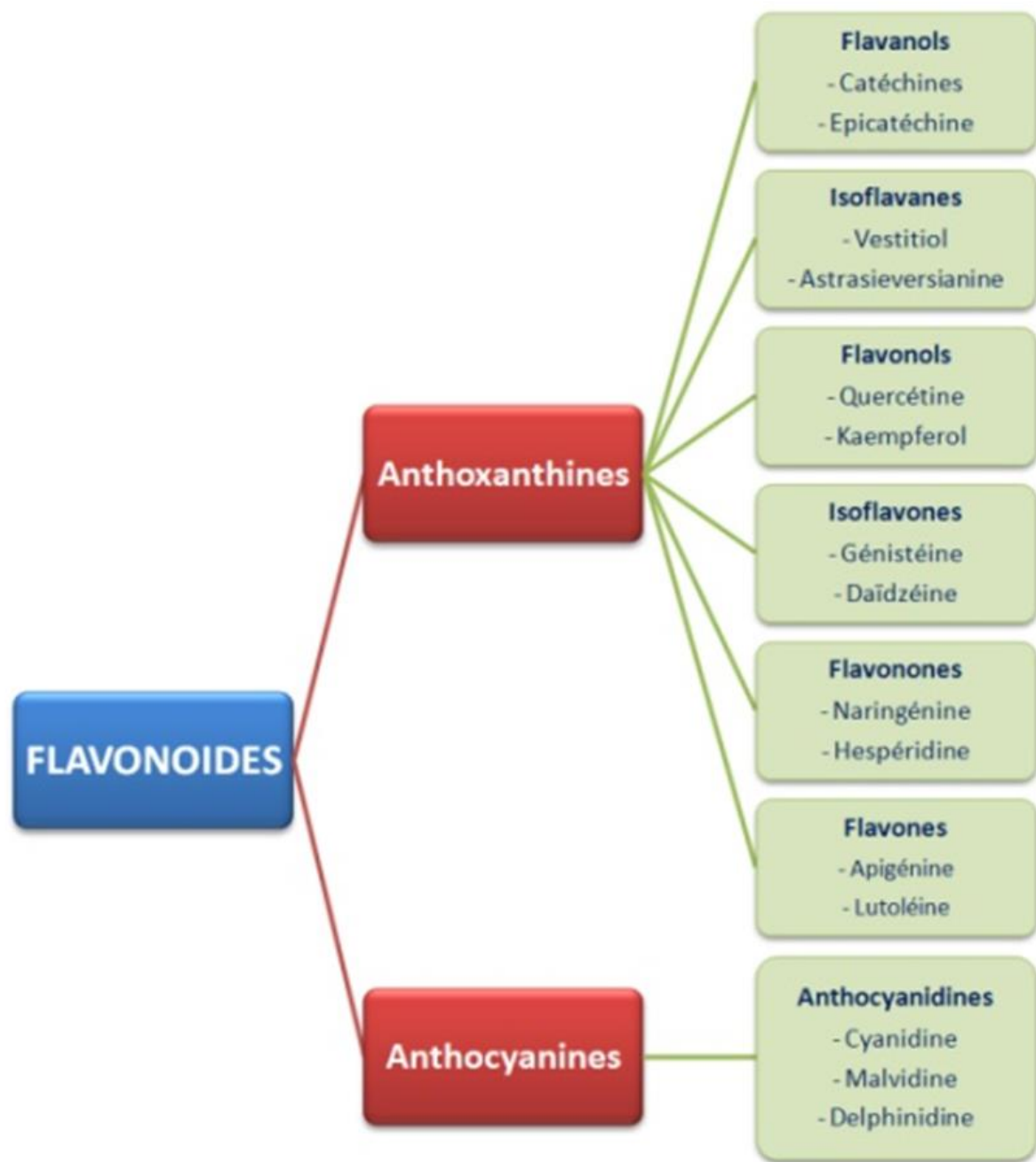
Flavonoïdes

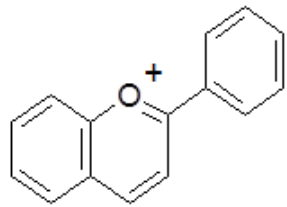
- Les flavonoïdes possèdent un squelette de base à 15 atomes de carbone, répartis sur deux cycles en C6 (A et B) reliés par une chaîne en C3 formant en générale un hétérocycle après condensation avec un OH phénolique du noyau A.



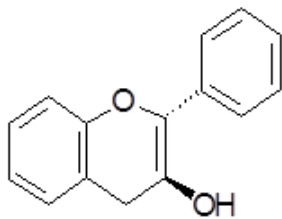
Squelette de base des flavonoïdes

- Selon les détails structuraux les flavonoïdes se divisent en 6 groupes : flavones, flavonols, flavonones, isoflavones, chalcones, aurones;
- Ces composés existent sous forme libre dite aglycone ou sous forme d'hétérosides, c'est à-dire liée à des oses et autres substances;
- Ce sont des pigments hydrosolubles fréquents chez les végétaux et responsables de certaines colorations des fleurs, des fruits et parfois des feuilles;
- Dans la littérature, près de 8000 flavonoïdes sont connus et décrits.

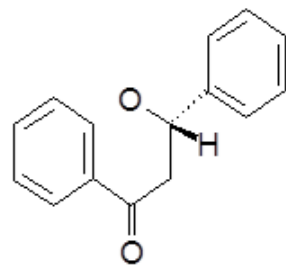




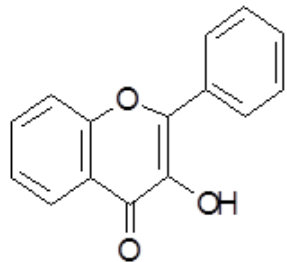
anthocyane



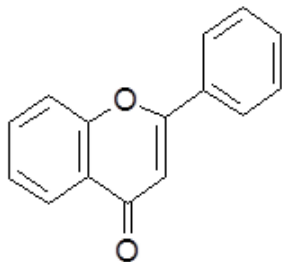
catéchine



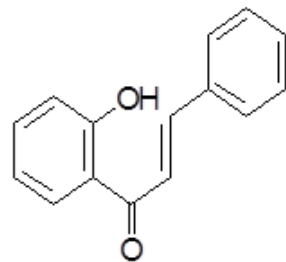
flavanone



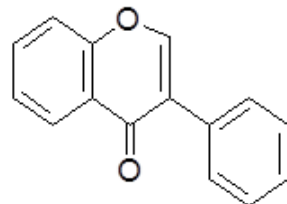
flavonol



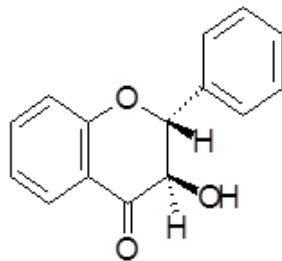
flavone



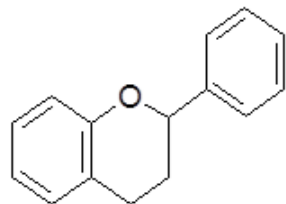
chalcone



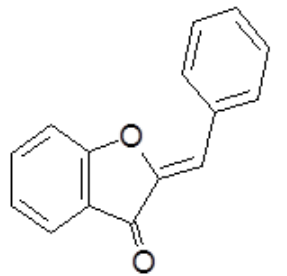
isoflavone



dihydroflavonol

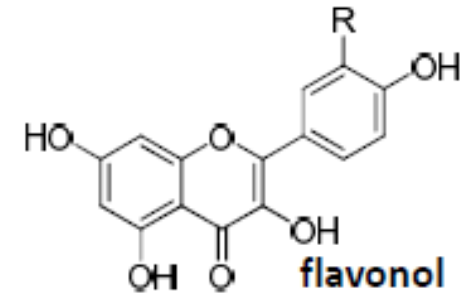
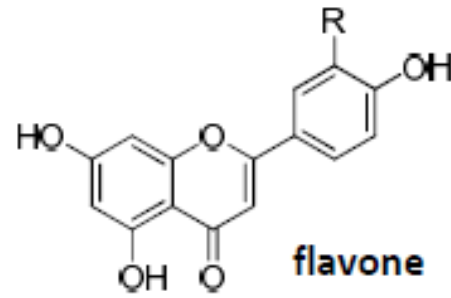
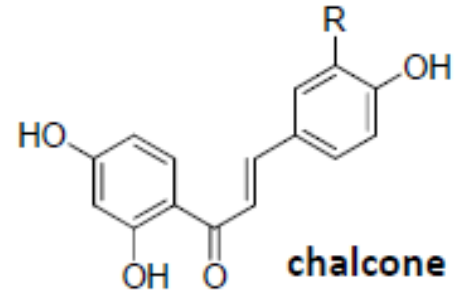


flavane

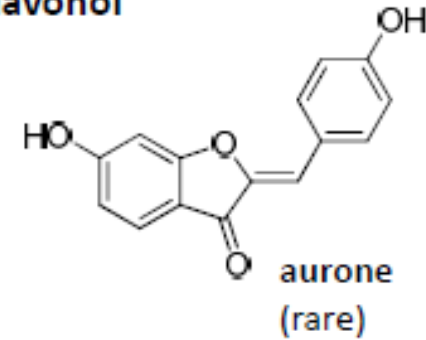
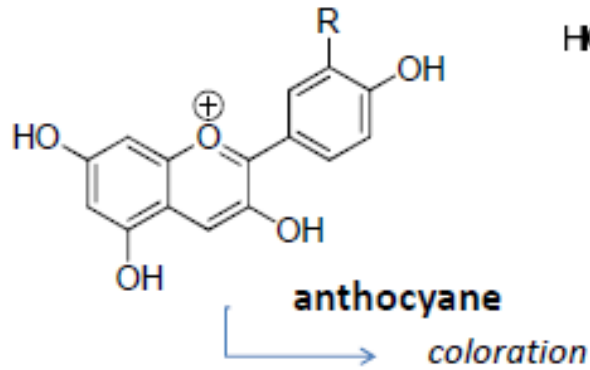
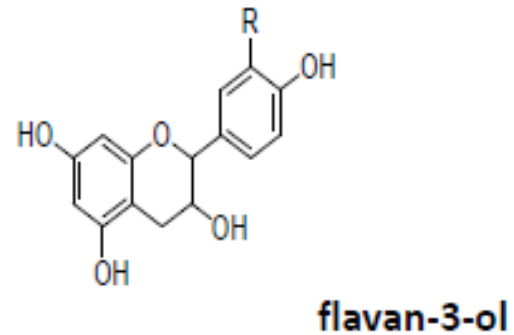
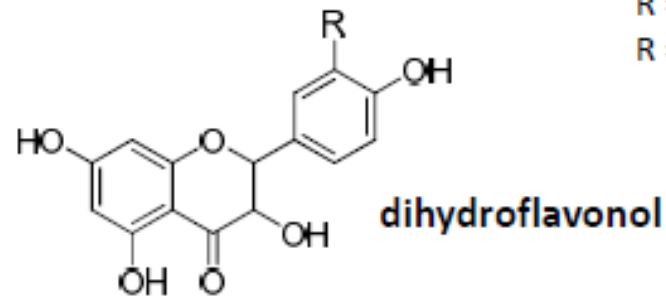
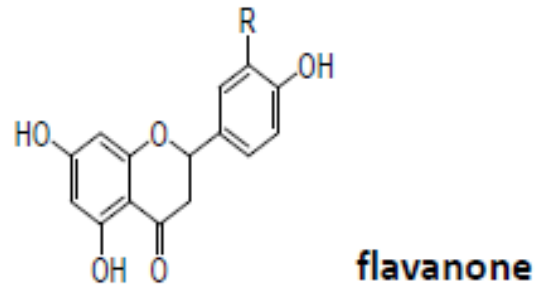


aurone

Flavonoïdes : structures



R = H : kaempférol
R = OH : quercétol



26

- Tous les flavonoïdes ont une origine biosynthétique commune et de ce fait possèdent le même élément structural de base;
- Ils peuvent être regroupés en différentes classes selon le degré d'oxydation du noyau pyranique central, le noyau B relié à l'hétérocycle C dans les positions 2, 3 :
 - ✓ Dans la position 2 : le flavonoïde est appelé Flavane
 - ✓ Si la position 4 de la flavane porte un groupement carbonyle la flavane est appelé Flavanone ;

- ✓ Si la liaison C2-C3 dans le squelette de la flavanone est insaturée le composé est nommé Flavone ;
- ✓ Si le squelette est substitué en position 3 par un
groupement hydroxyle il est désigné par le nom de Flavonol ;
- ✓ Dans la position 3 : le flavonoïde est désigné par le terme isoflavane;
- Les flavonols et flavanone représentent environ 80% des flavonoïdes connus;
- La principale activité attribuée à ces flavonoïdes et leur propriété vitaminique P veino-active;

- Ils diminuent la perméabilité des capillaires sanguins et renforcent leur résistance;
- Les isoflavonones se rencontrent souvent au niveau des Fabacées, Mimosacées et des Combrétacées;
- Ce sont des phytoalexines (substances produites par la plante en réponse à une infection par un agent pathogène ; champignon par exemple);
- Ce sont donc des produits de défense naturelle, de puissants insecticides, réducteurs des manifestations de la ménopause.

Classes	Flavonoïdes	Sources alimentaires
Flavanol	catéchine epicatéchine	thé vert, thé noir thé vert, thé noir
Flavone	chrysin apigénine rutine lutéoline lutéoline glucosides	peau des fruits persil, céleri, romarin, thym citron, tomate poivre rouge, persil, céleri poivre rouge
Flavanol	kaempferol quercétine	poireau, brocoli, chicorée frisée, thé noir, radis oignon, salade, pomme, tomate, thé, huile d'olive
Flavanone	naringine naringénine taxifoline eriodictyol hespéridine	citron, fruits fruits du genre citrus fruits du genre citrus citron oranges
Isoflavone	genistéine genistéine daïdazine daïdzéine	le soja
Anthocyanidine	apigénidine cyanidine	fruits colorés cerises, framboises, fraises

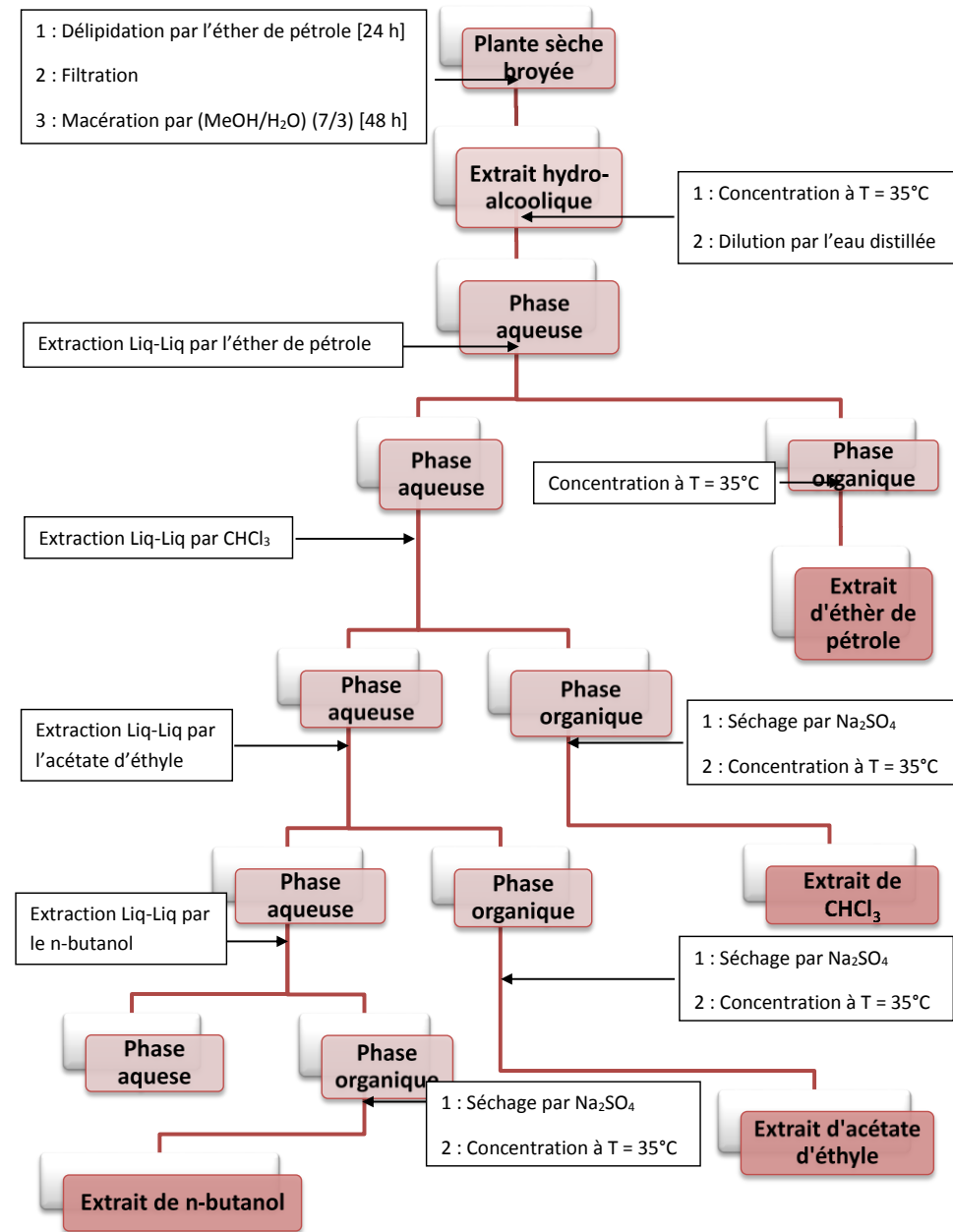


Figure 16: Protocole d'extraction classique des flavonoïdes