

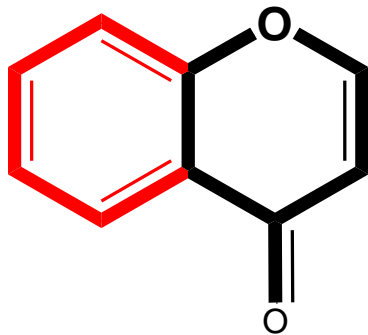
LES FLAVONOÏDES

Introduction

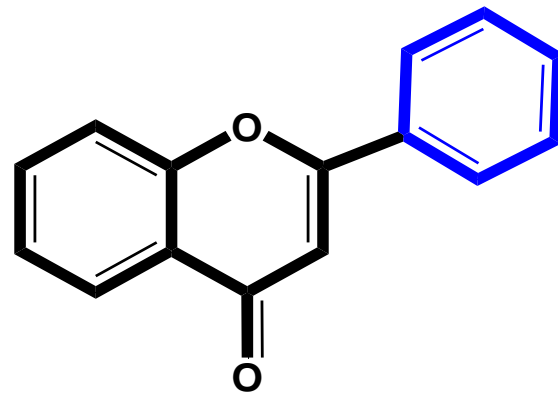
- Les flavonoïdes ou flavonosides sont des pigments naturels de couleur jaune («*flavus*» signifiant jaune) que l'on rencontre dans presque tous les végétaux.
- **Propriété vitaminique P, diurétique.**

I. DEFINITION

Les flavonoïdes sont des pigments jaunes de nature polyphénolique. Les **flavonosides** ont des génines qui dérivent du **phénylchromone**; le chromone étant la benzo- γ -pyrone.



Chromone



Phénylchromone

II. REPARTITION, LOCALISATION ET ROLE DANS LA PLANTE

- ❑ **Répartition:** les flavonoïdes sont particulièrement abondants dans certaines familles : *Polygonaceae*, *Rutaceae*, Légumineuses, Ombellifères et *Composeae*.
- ❑ **Localisation:** on les trouve dans les organes aériens, en particulier dans les organes jeunes (feuilles, boutons floraux).
- ❑ **Rôle**
 - les flavonoïdes qui ont une **forte absorption UV** interviendraient pour protéger la plante contre les rayonnements nocifs.

II. REPARTITION, LOCALISATION ET ROLE DANS LA PLANTE (suite)

- En raison de leur structure **polyphénolique**, les flavonoïdes pourraient jouer un rôle dans certaines réactions concernant la **germination**, la **croissance**, la **respiration** et la **morphogenèse** de la plante.
- Enfin les flavonoïdes qui imprègnent le bois de cœur, ont des propriétés **fongicides et insecticides** qui protègent l'arbre contre l'intrusion des champignons ou les insectes.

III. STRUCTURE ET CLASSIFICATION

III.1. Les génines

Les génines permettent de classer les flavono ides en différents groupes:

flavones vraies,

isoflavones,

flavonols,

chalcones

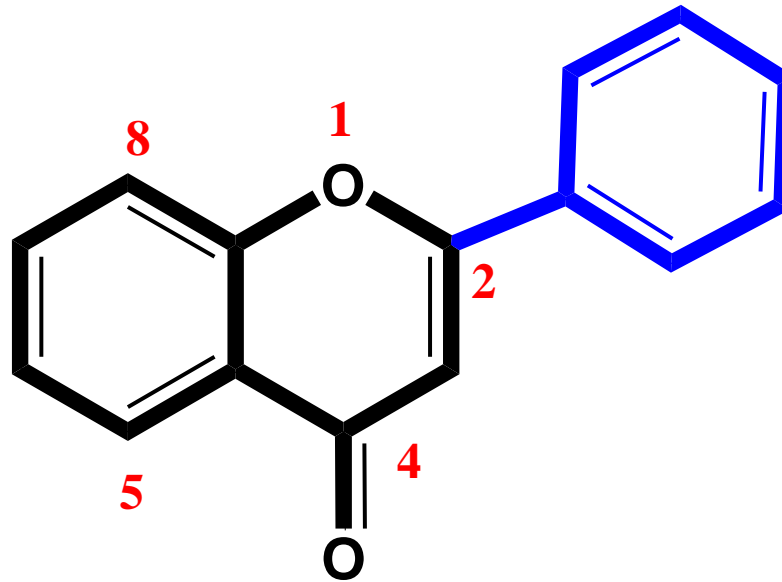
dihydroflavonols,

aurones,

flavanones,

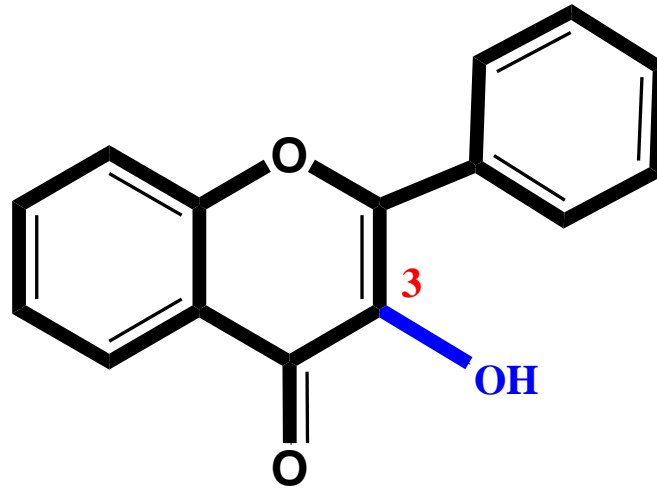
biflavono ides.

Les flavones vraies : Ce sont des dérivés du phényl-2-chromone.



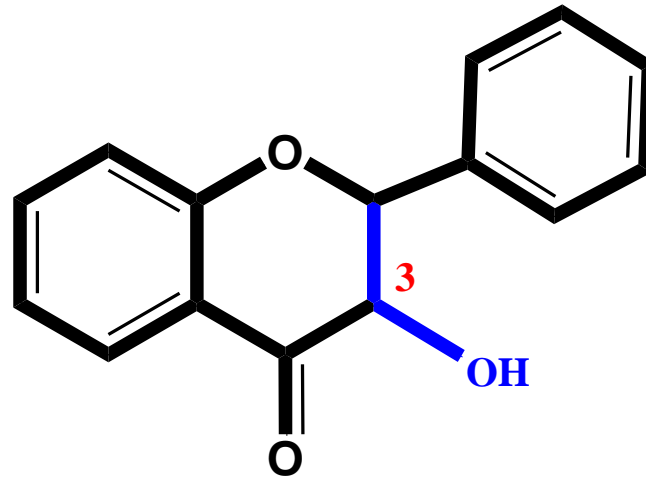
Phényl-2-chromone

Les flavonols : Ils possèdent un OH alcoolique en 3. Ce sont les flavonoïdes les plus répandus chez les végétaux.



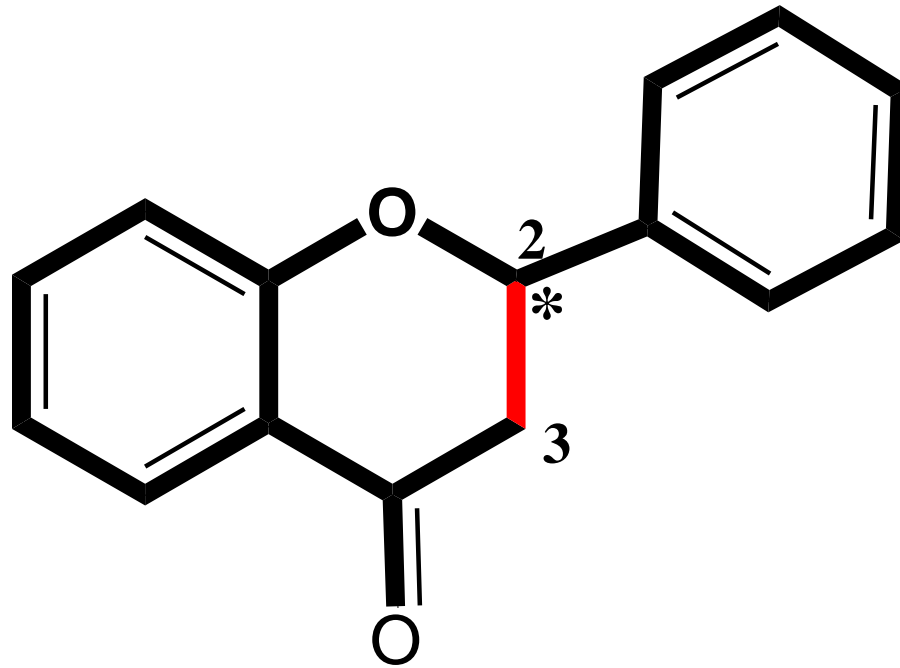
FLAVONOL

Les dihydroflavonols : Ils possèdent un OH alcoolique en 3 et n'ont pas de double liaison 2-3. Ce sont les flavonoïdes les plus répandus chez les végétaux.



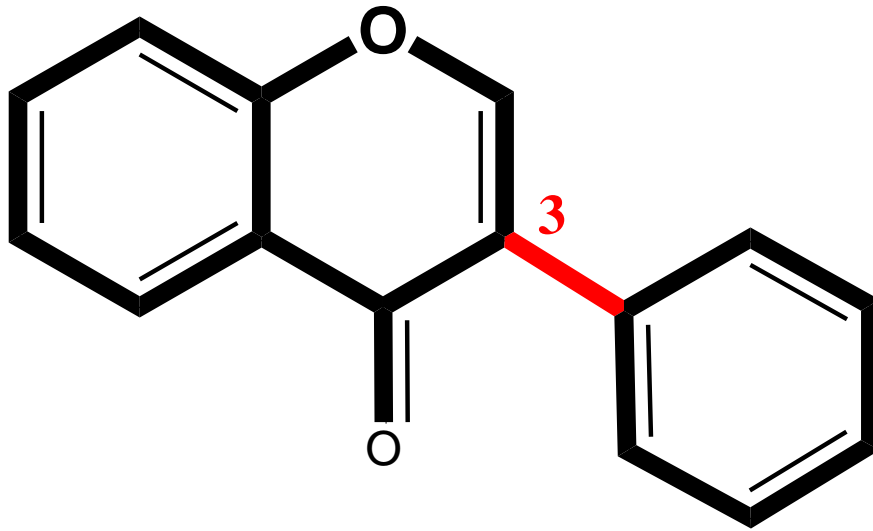
DIHYDROFLAVONOL

Les flavanones : Ils ne possèdent pas de double liaison en 2-3. Ils sont souvent méthoxylés.



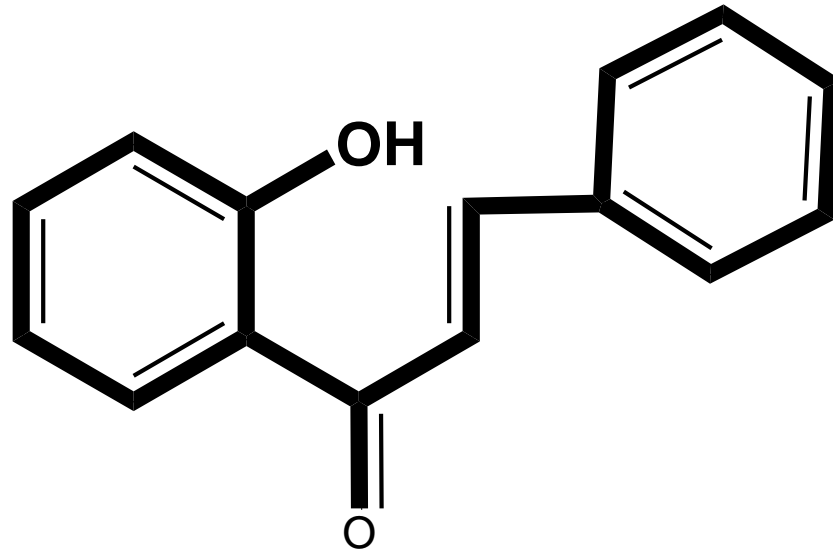
Flavanone

Les isoflavones : Ce sont des dérivés du phényl-3-chromone, isomères des flavones vraies.



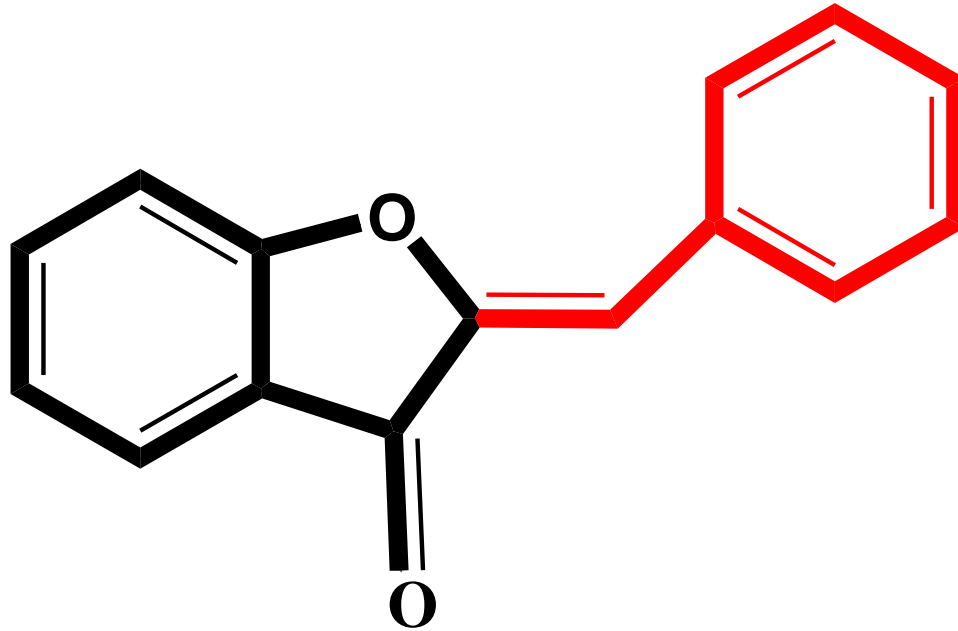
Isoflavone ou phényl-3-chromone

Les chalcones : Ici le cycle pyronique est ouvert. Ce sont des isomères des flavanones avec lesquels ils sont en équilibre.



Chalcone

Les aurones : Ce sont des benzalcoumaranones considérés comme des flavonoïdes.



Aurone ou **benzal**coumaranone

Les biflavonoïdes :

Ce sont des **dimères de flavone et/ou flavanone.**

III.2. Les oses

Les sucres qui interviennent dans la structure des flavonoïdes sont presque exclusivement des **aldoses**.

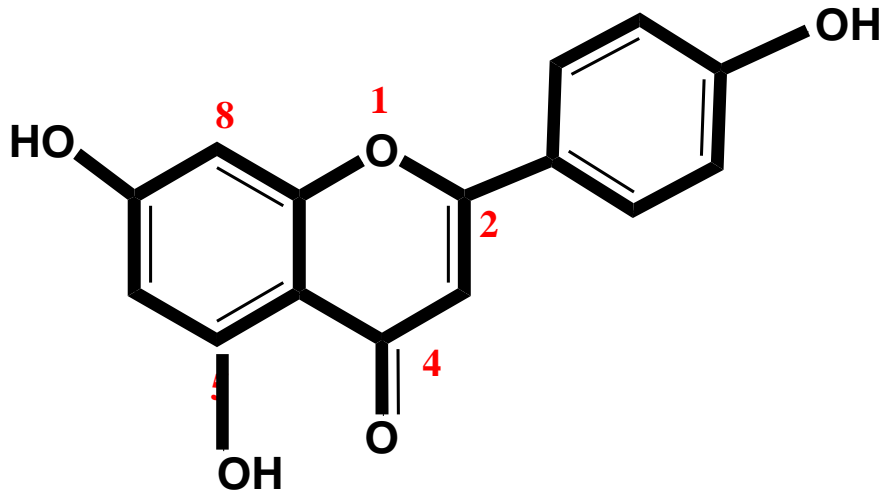
Le **D-glucose** et le **L-rhamnose** sont les plus fréquents.

La présence de **D-fructose (cétose)** est tout à fait exceptionnelle.

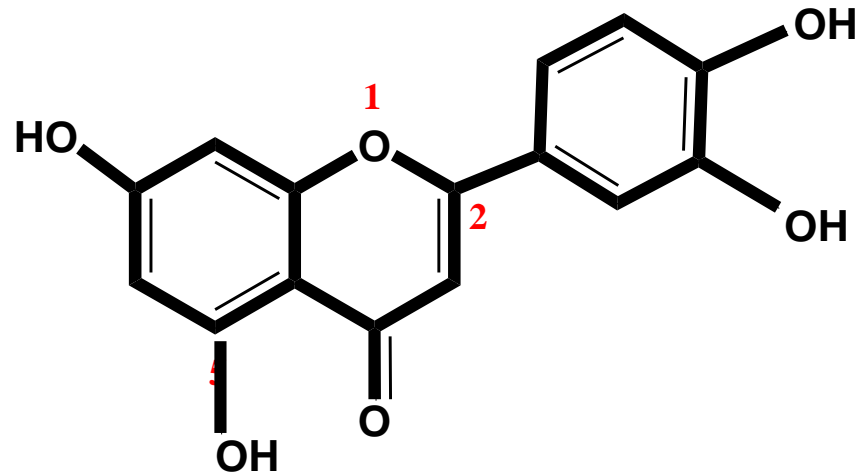
III.2. Les oses (suite)

Le plus souvent, la liaison entre génine et sucre est de nature ether-oxyde, on parle alors de **O-hétérosides**.

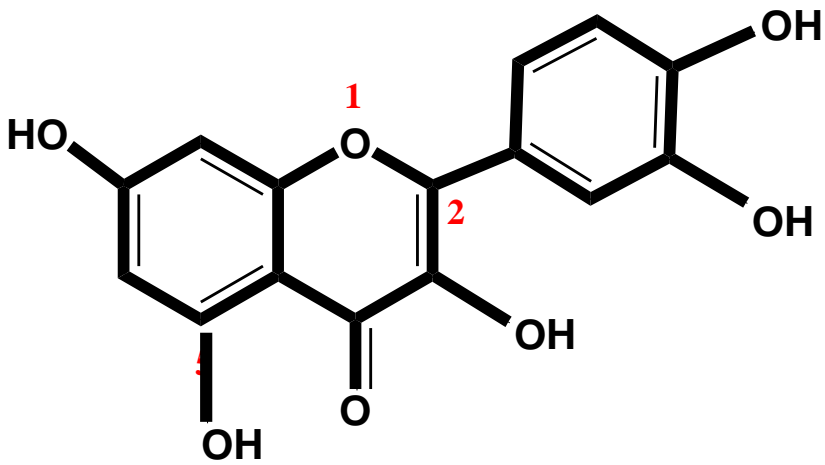
Il existe également des **C-hétérosides** dans lesquels la génine est liée au sucre par une liaison carbone-carbone.



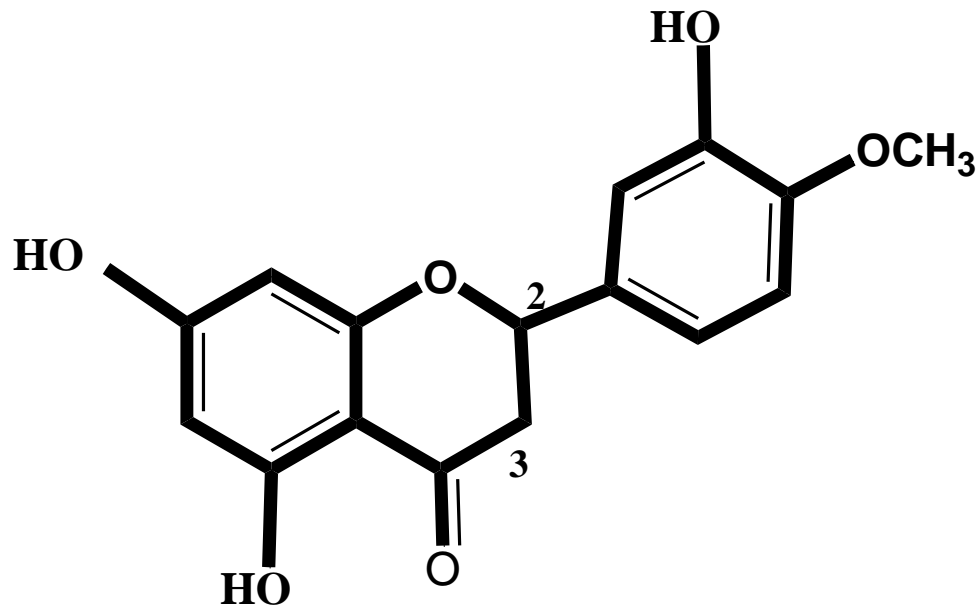
**APIGENINE (VITEXINE DU
KINKELIBA)**



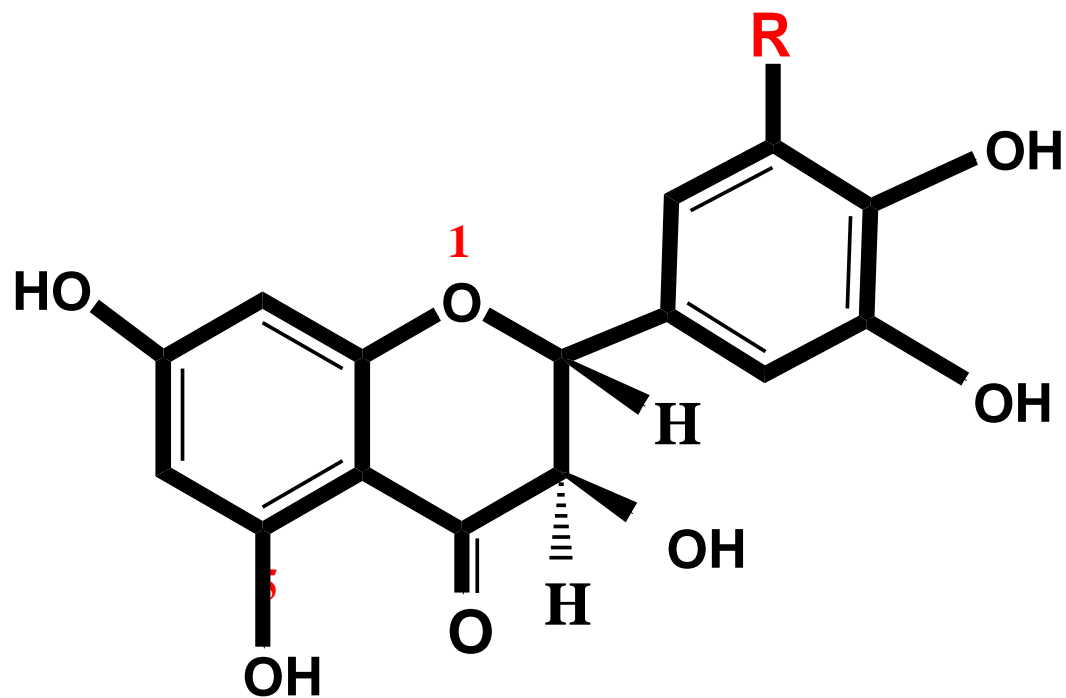
LUTEOLINE



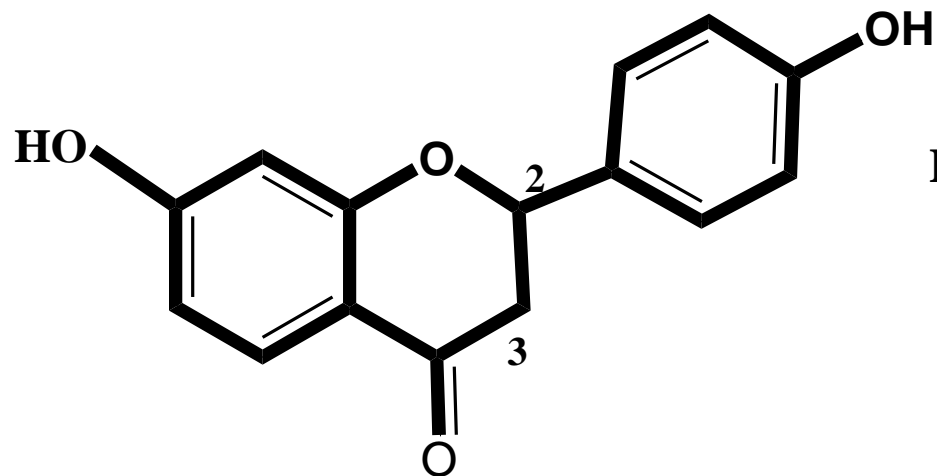
QUERCETOL



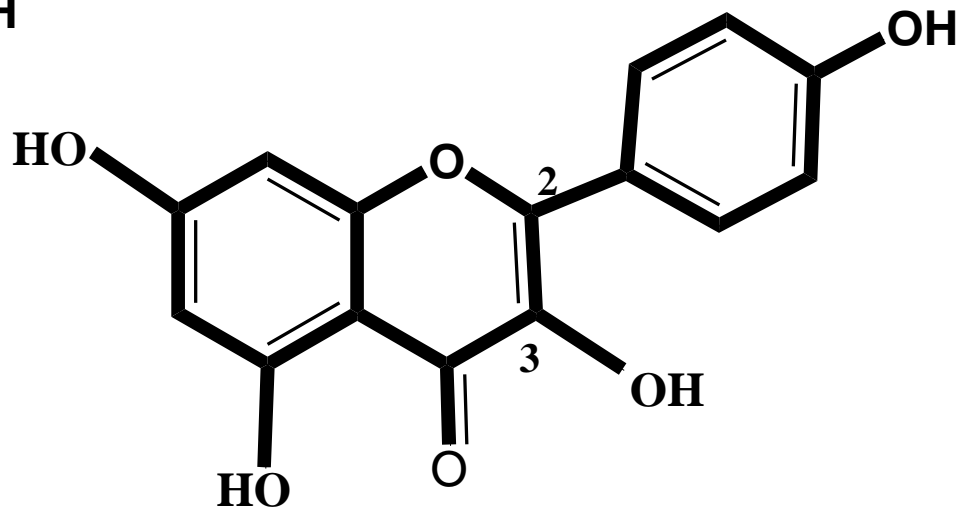
HESPERETOL



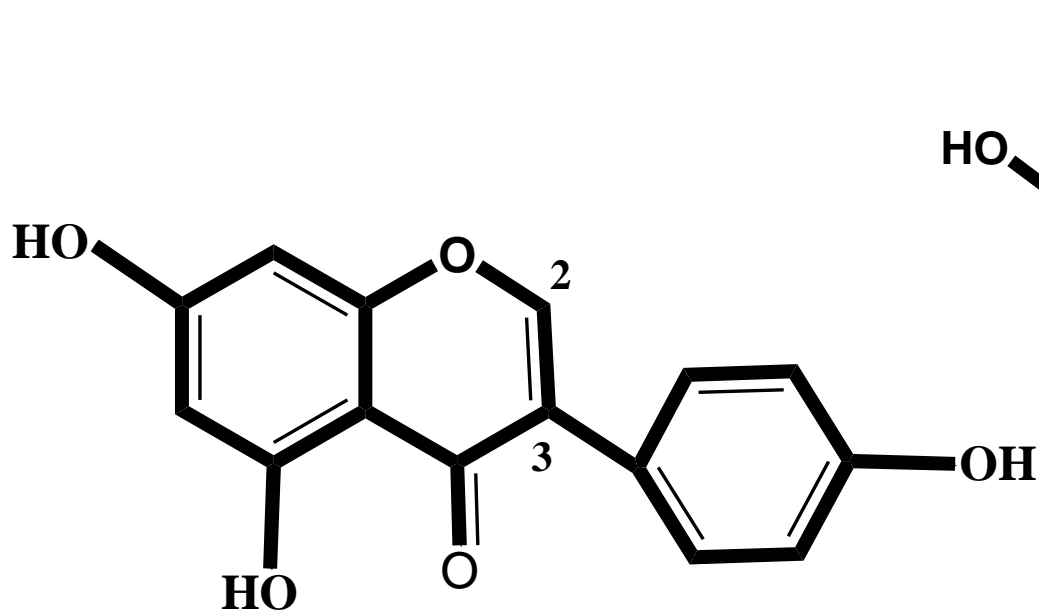
R=H: Dihydrokaempférol
R=OH: Dihydroquercétol



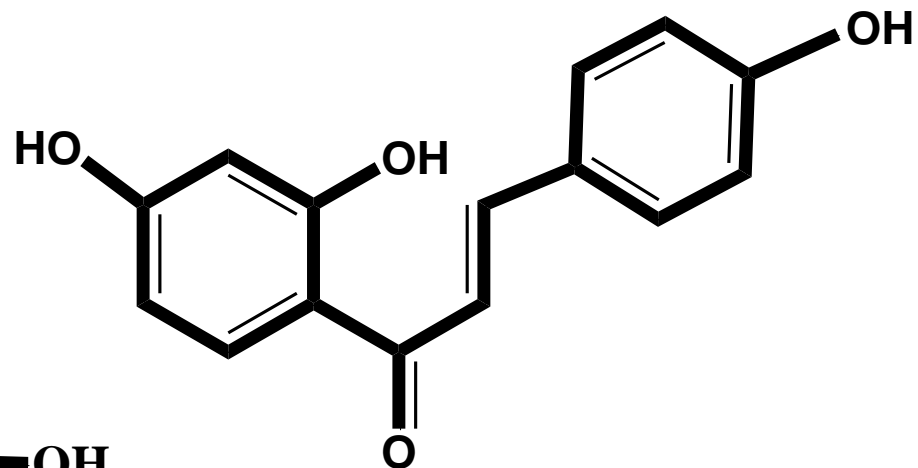
LIQUIRITIGENINE



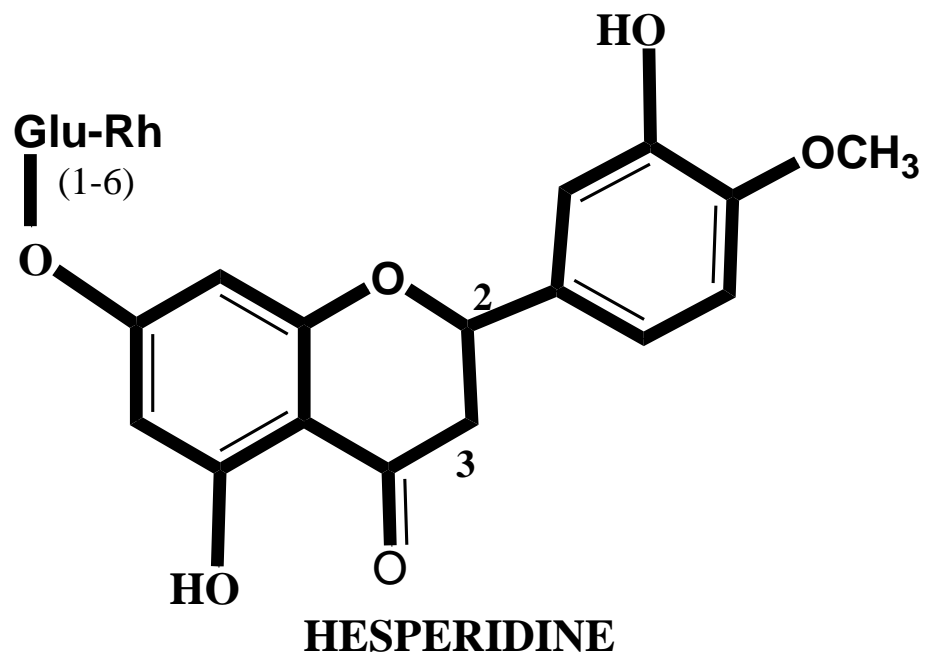
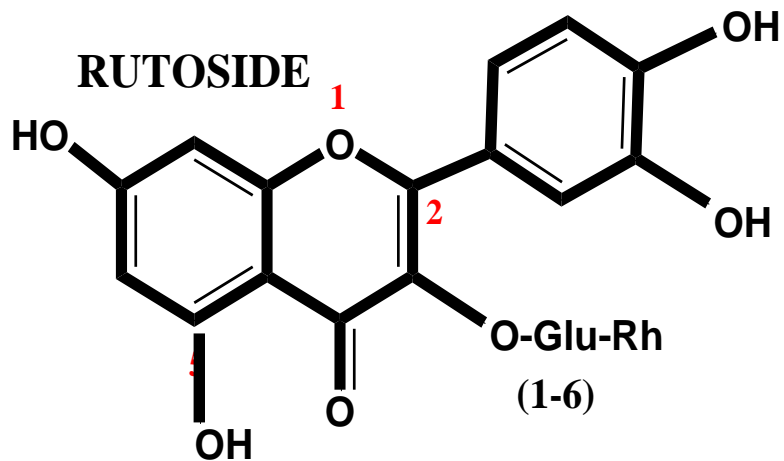
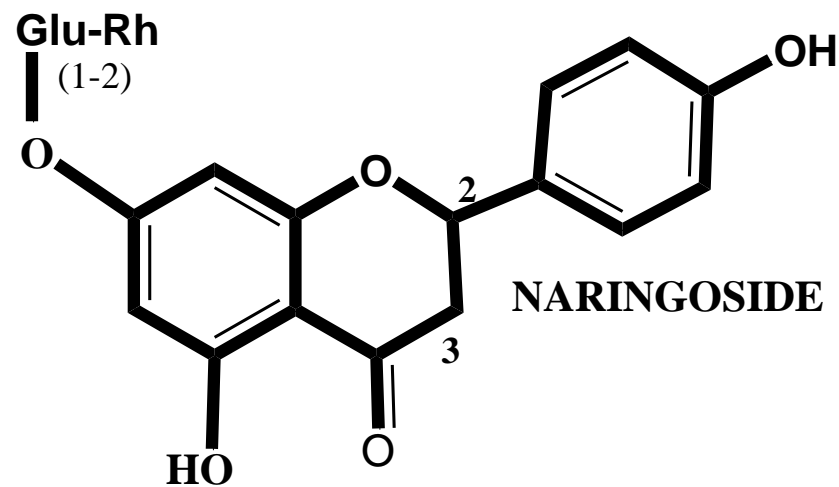
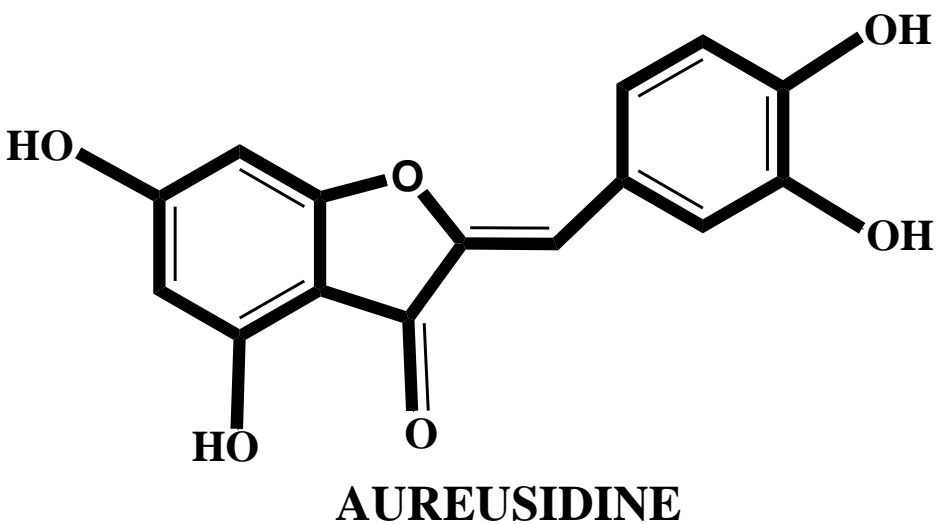
KAEMPFEROL

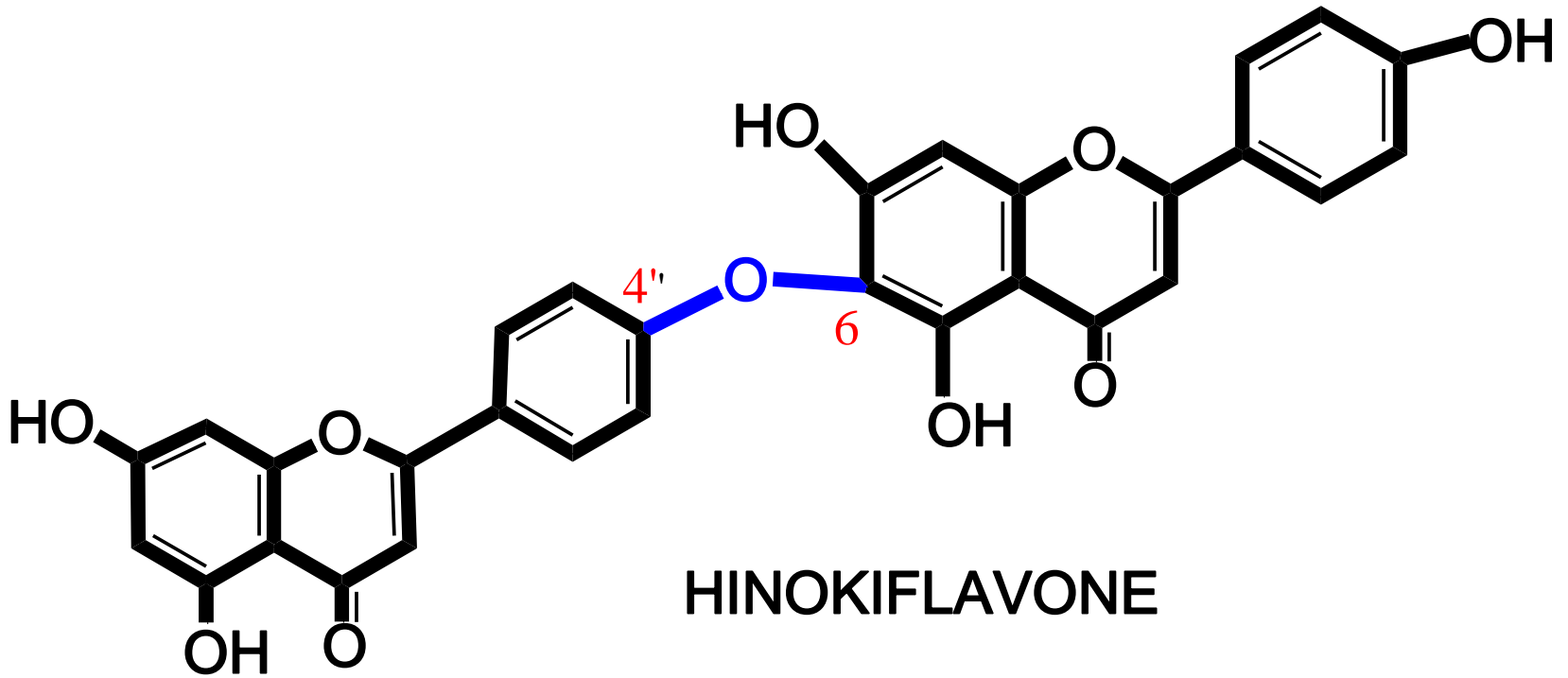


GENISTEINE



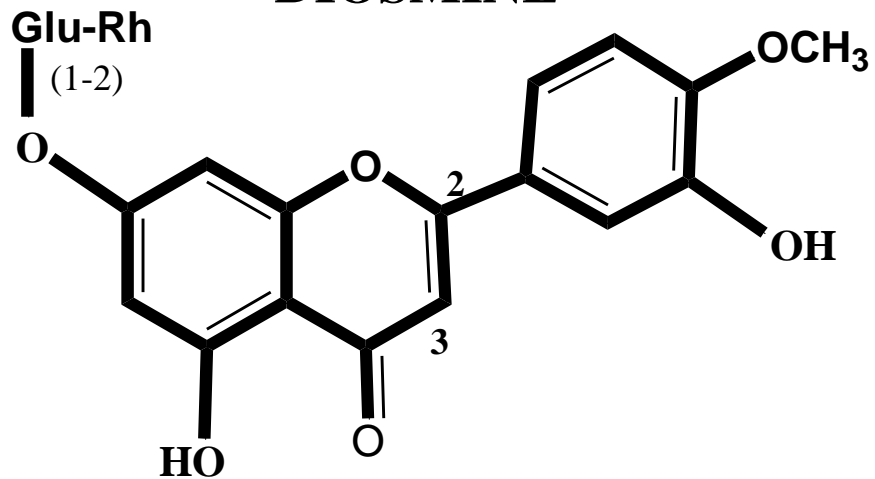
ISOLIQUIRITIGENINE



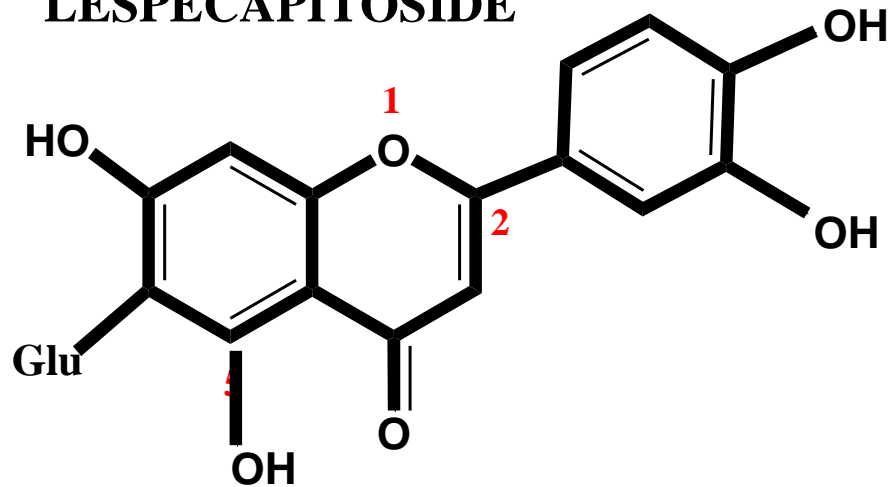


HINOKIFLAVONE

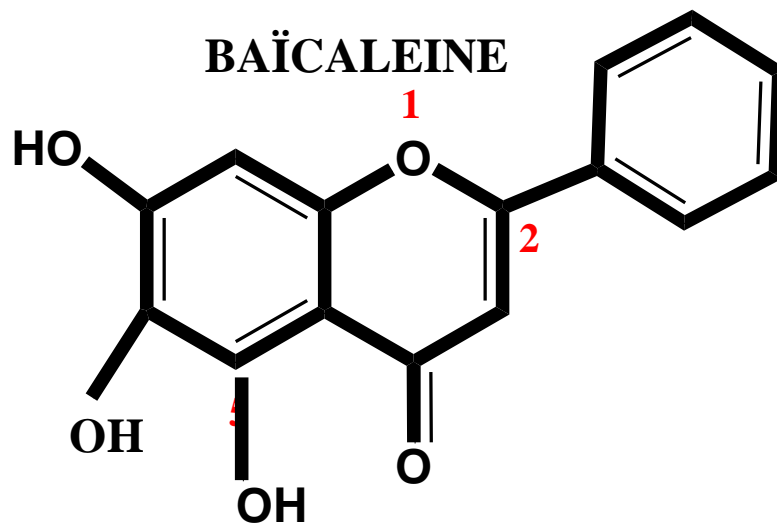
DIOSMINE

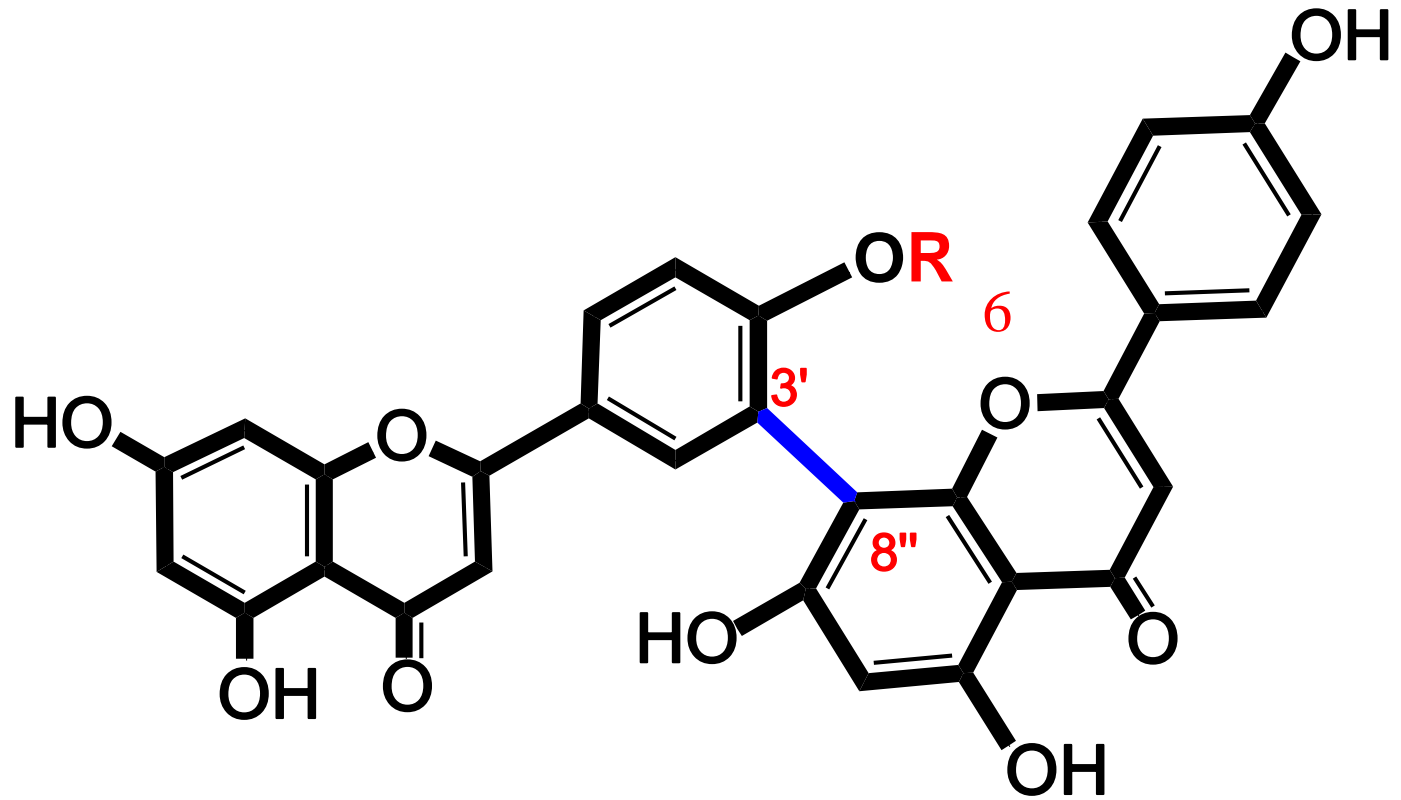


LESPECAPITOSIDE



BAÏCALEINE





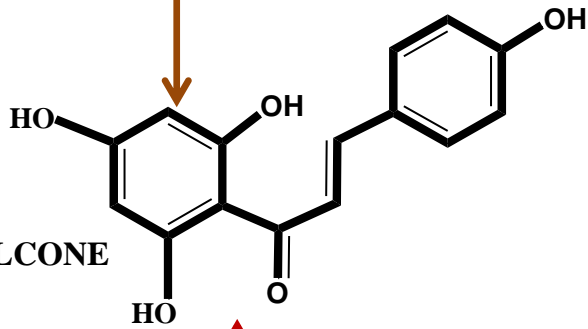
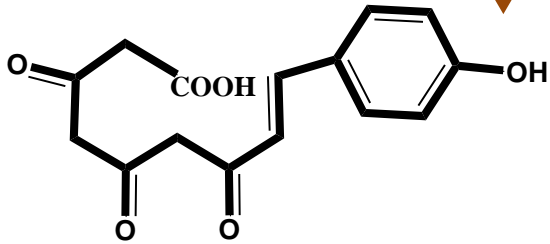
R=H: Amentoflavone

R=CH₃: Bilobétol

IV. BIOGENESE

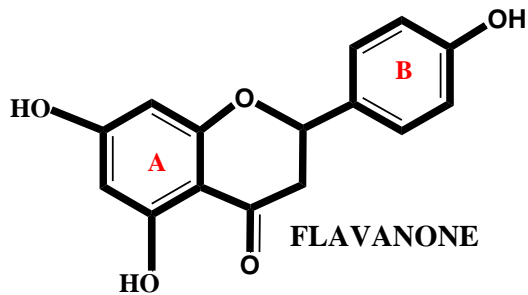
Acétates → 3 Malonates

Chalcone-synthétase ↓ Acide p-coumarique



CHALCONE

Chalcone-
isomérase

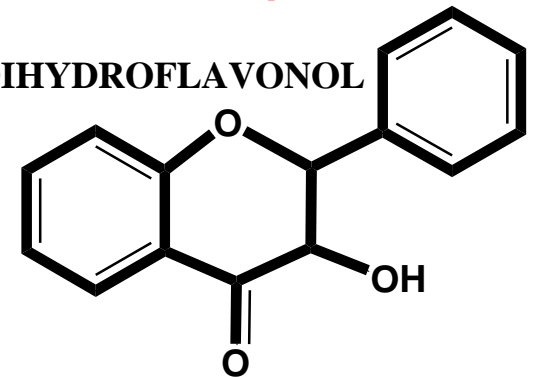


FLAVANONE

Flavones

Flavonols, Anthocyanes

DIHYDROFLAVONOL



V. PROPRIETES PHYSICOCHIMIQUES ET EXTRACTION

a) Propriétés physicochimiques

▪ Solubilité

Les hétérosides flavoniques sont solubles dans l'eau (surtout à chaud), l'alcool, les solvants organiques polaires (butanol, acétate d'éthyle), insolubles dans les solvants organiques apolaires.

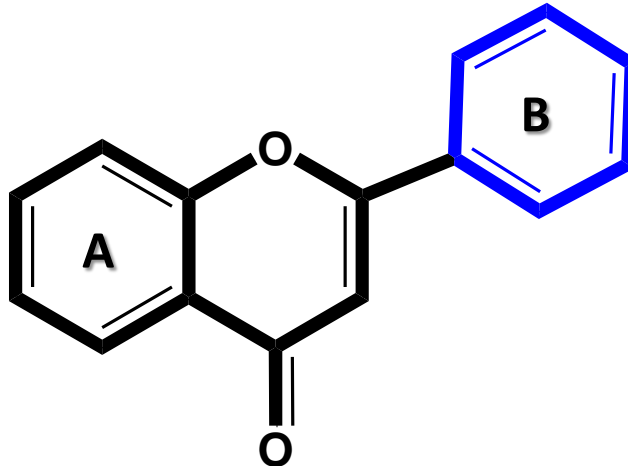
Les génines sont peu solubles dans l'eau et solubles dans l'éther.

Les flavonoïdes sont **solubles dans les solutions alcalines en donnant une coloration jaune intense.**

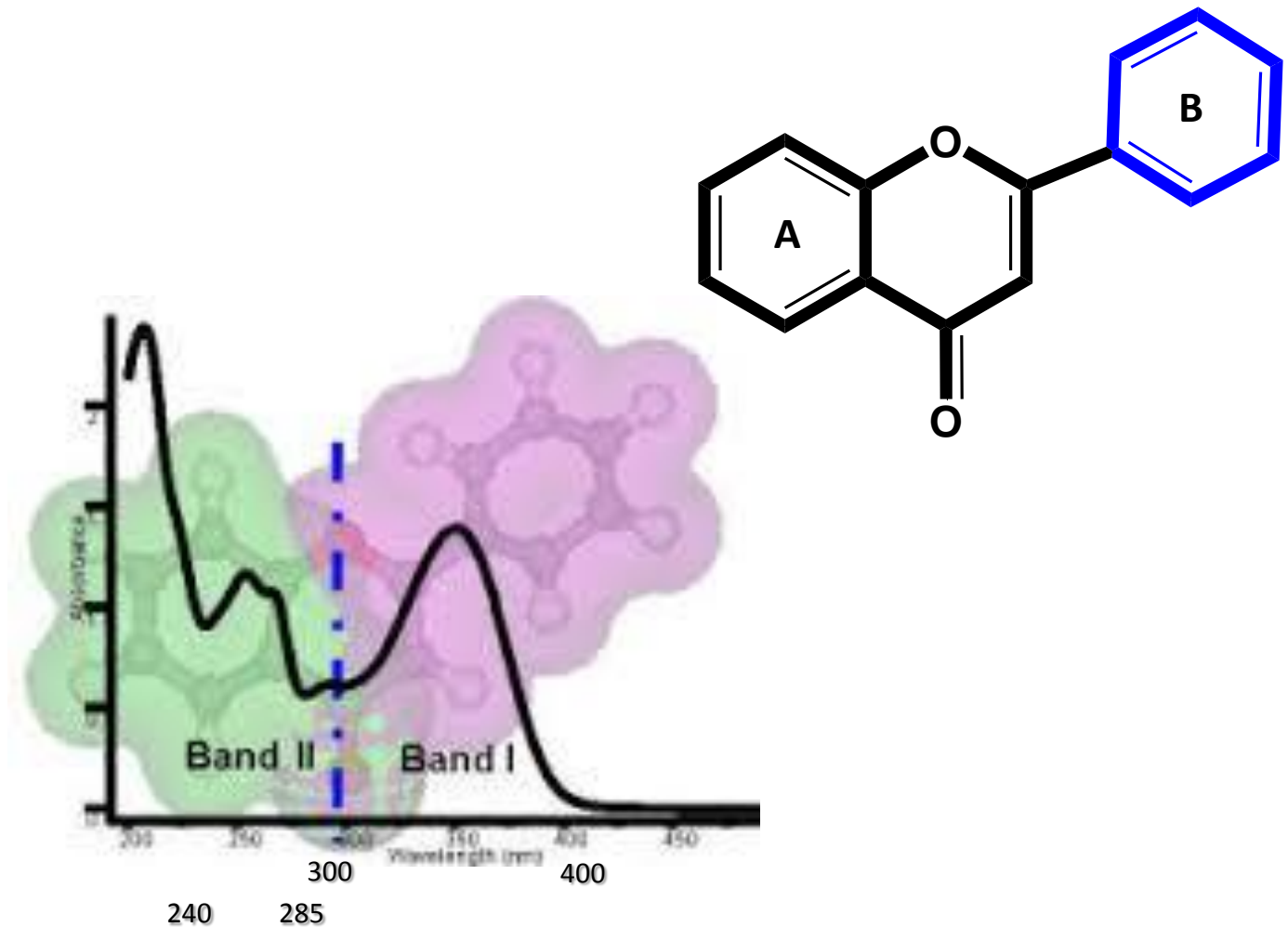
V. PROPRIETES PHYSICOCHIMIQUES ET EXTRACTION

a) Propriétés physicochimiques (suite)

- Les spectres d'absorption UV sont caractérisés par deux bandes :
 - ✓ bande I (300-400 nm) : conjugaison du CO/noyau B
 - ✓ bande II (240-285 nm): conjugaison du CO avec le cycle A.



Spectre d'absorption des flavonoïdes dans l'U.V.



NB: chez les flavanones et les isoflavones, la bande I est inexistante.

V. PROPRIETES PHYSICOCHEMIQUES ET EXTRACTION

b) Extraction

L'extraction est basée sur la solubilité dans l'eau à chaud, ou dans l'alcool. **L'extraction alcoolique** est plus pratiquée. L'extrait alcoolique est alors évaporé à sec, le résidu repris par **l'eau chaude**. Ceci permet de précipiter les composés tels que la chlorophylle, les composés lipophiles ou résineux. Après filtration, on peut procéder à l'extraction du filtrat aqueux par **l'acétate d'éthyle** ou par le **butanol**.

III. PROPRIETES PHARMACOLOGIQUES

a) Action cardiovasculaire

Certains flavonoïdes ont une action stimulante sur le cœur fatigué et une action hypotensive (notamment les dérivés du quercétol).

b) Action sur la diurèse

Les flavonoïdes sont capables de doubler ou de tripler la diurèse chez l'animal.

Certaines plantes sont connues pour leur action diurétique due aux flavonoïdes : exemple des feuilles de *Combretum micranthum* (kinkéliba).

c) Action vitaminique P

Ils renforcent la résistance des capillaires et diminuent leur perméabilité.

d) Nouvelles données sur l'activité pharmacologique des flavonoïdes

- Action anti-inflammatoire

L'hypolaetine- β -glucoside, la baïcaléine, la vogomine ont une activité anti-inflammatoire sur l'animal.

- Effets sur les fonctions plaquettaires

Les flavonoïdes diminuent l'adhésion plaquettaire et inhibent l'agrégation plaquettaire.

Les flavonoïdes pourraient constituer une nouvelle approche thérapeutique des maladies vasculaires.

- Autres activités

De nombreux travaux ont relevé chez les flavonoïdes des activités variées : antihistaminique, anticancéreuse (controversée), **antifongique, antibactérienne, antivirale, antigoutteuse** (inhibition de la xanthine-oxydase qui catalyse la synthèse de l'acide urique).

VI. Caractérisation et dosage

1-Caractérisation

- La réaction colorée la plus spécifique est celle dite « de la cyanidine » ou de Shibata: les hétérosides flavoniques, en solution alcoolique, mis en présence d'hydrogène naissant, donnent une coloration rougeâtre.
- Par ailleurs on peut noter que la couleur jaune des flavonoïdes s'accroît en milieu alcalin.
- L'identification est faite par CCM en présence de témoins. On révèle directement sous UV ou après pulvérisation d'une solution de chlorure d'aluminium qui donne une fluorescence jaunâtre avec les flavonoïdes.

Chloroforme/Acétate d'éthyle/Acide acétique (5 :4 :1)

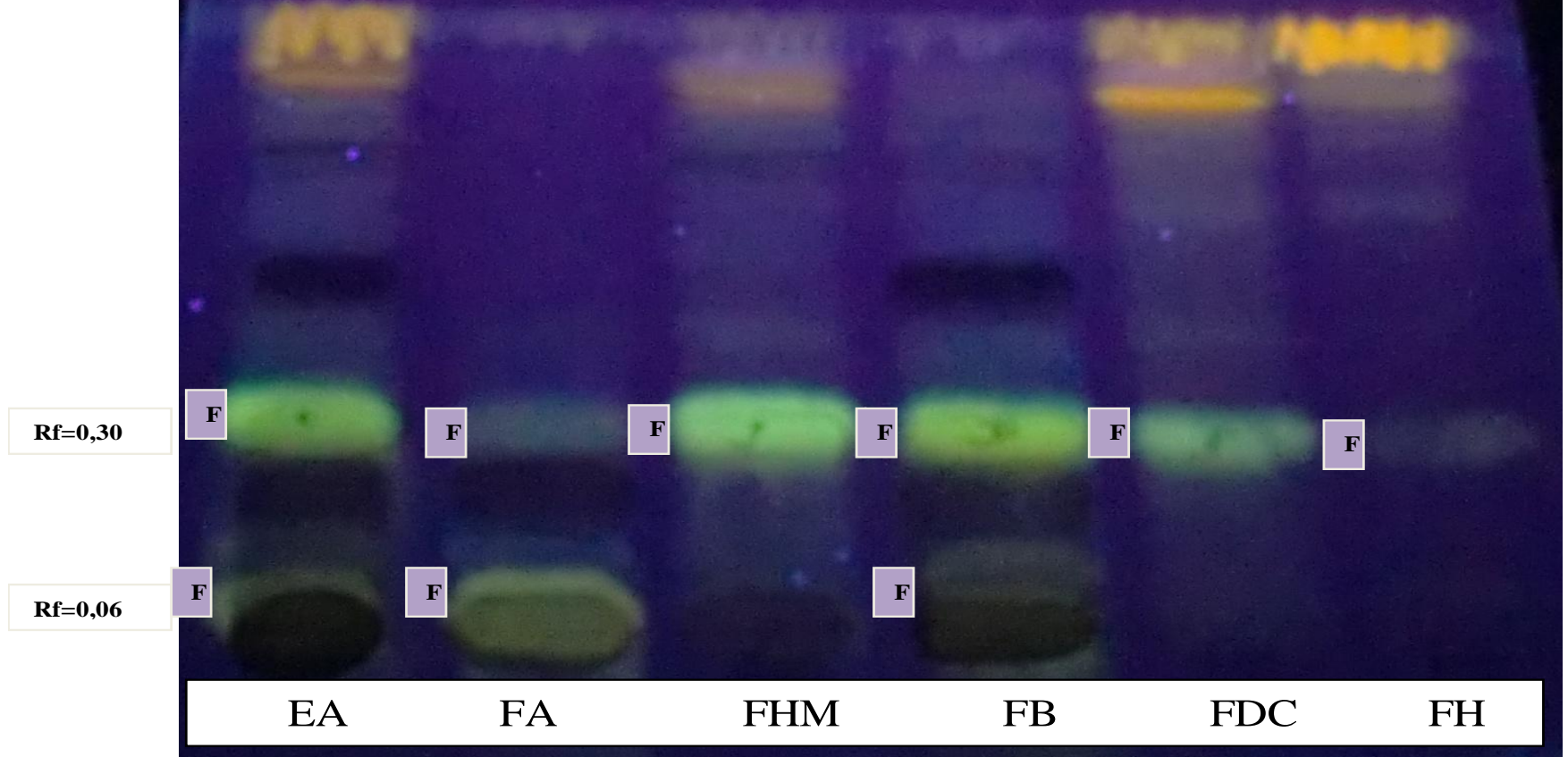


Figure 6: Chromatogramme obtenu sous UV après révélation de l'extrait acétonique et de ses fractions par le chlorure d'aluminium.

EA: extrait acétonique; FA: fraction aqueuse; FHM: fraction hydro-méthanolique; FB: fraction butanolique; FDC: fraction dichlorométhanique; FH: fraction hexanique. **F** : composé flavonique, à fluorescence jaunâtre sous UV.

VI. Caractérisation et dosage

2-Dosage

Par **colorimétrie** en utilisant le **chlorure d'aluminium** (AlCl_3) qui forme des chélates d'aluminium avec les flavonoïdes (méthode de Duret et Paris), par **HPLC** (dosage d'un flavonoïde particulier), par **densitométrie** après CCM d'un extrait.

VII. PRINCIPAUX FLAVONOÏDES ET LEURS EMPLOIS

a) Flavonoïdes purifiés

➤ Le rutoside

Le rutoside est extrait industriellement à partir de:

- *Polygonum fagopyrum, Polygonaceae* (sarrasin) :
feuilles.

- *Eucalyptus macrorrhyncha, Myrtaceae* :
feuilles (originaire d'Australie)



- *Sophora japonica, Papilionaceae* :

boutons floraux (originaire d'Asie). Le rutoside est utilisé comme protecteur capillaire, dans un grand nombre de spécialités.

V. PRINCIPAUX FLAVONOÏDES ET LEURS EMPLOIS

a) Flavonoïdes purifiés (suite)

➤ La diosmine ou diosmoside

On la rencontre dans les feuilles de Buchu (*Borosma betulina*, *B. cretulana*, Rutacées), dans les Menthes et l'Hysope. Elle est obtenue industriellement à partir de l'hespéridoside. La diosmine est utilisée pour son action vitaminique P (DaflonND).



V. PRINCIPAUX FLAVONOÏDES ET LEURS EMPLOIS

a) Flavonoïdes purifiés (suite et fin)

➤ Les citroflavonoïdes ou bioflavonoïdes

Ce sont des flavonoïdes extraits de divers *Citrus*.

Les bioflavonoïdes sont des sous-produits de l'industrie des jus de fruits obtenus à partir d'espèces comme le bigaradier (*Citrus aurantium var amara*), l'oranger doux (*C. aurantium var dulcis*) et le citronnier (*Citrus limonum*).

Les citroflavonoïdes sont utilisés dans le traitement de la **fragilité capillaire**.

b) Extraits de plantes à flavonoïdes

➤ *Ginkgo biloba* (Ginkgoaceae)

**Les principes actifs des feuilles
sont la -ginkgétine
-isoginkgétine.**



**L'extrait de Ginkgo est
indiqué dans les affections
veineuses et les œdèmes.**



b) Extraits de plantes à flavonoïdes (suite)

➤ ***Combretum micranthum (Combretaceae).***

Les **feuilles** sont riches en flavonoïdes dont la vitexine, l'isovitexine, l'orientine et l'homo-orientine. L'action est cholagogue et diurétique.



b) Extraits de plantes à flavonoïdes (suite)

- *Sarothamnus scoparius* ou genêt à balai, *Fabaceae* (rameaux et sommités fleuries)



Le principe actif est le scoparoside. Le genêt a une action diurétique et est utilisé sous forme de tisane. Le genêt sert également à extraire la sparteine (alcaloïde ganglioplégique et stimulant cardiaque).



- *Lespedeza capitata*, *Fabaceae* (tiges feuillées)

La plante est active par le lespécapitoside ou homoorientine. L'extrait est diurétique.



Conclusion

Les flavonoïdes possèdent diverses propriétés pharmacologiques dont la plus exploitée est l'activité vitaminique P, utilisée dans le traitement des affections veineuses.

Les flavonoïdes constituent un espoir dans le traitement des maladies vasculaires et d'autres maladies telles que le cancer, le diabète, les viroses

Objectifs

- 1 Reproduire les structures de base des flavonoïdes.**
- 2 Expliquer le spectre d'absorption des flavonoïdes dans l'UV.**
- 3 Décrire 2 réactions de caractérisation des flavonoïdes.**
- 4 Enumérer les propriétés biologiques des flavonoïdes.**
- 5 Citer 5 plantes sources de flavonoïdes.**