



Frédéric Elie on
ResearchGate

Les plantes : leurs effets bénéfiques, et leurs risques

Frédéric Elie

CopyrightFrance.com

La reproduction des articles, images ou graphiques de ce site, pour usage collectif, y compris dans le cadre des études scolaires et supérieures, est INTERDITE. Seuls sont autorisés les extraits, pour exemple ou illustration, à la seule condition de mentionner clairement l'auteur et la référence de l'article.

« Si vous ne dites rien à votre brouillon, votre brouillon ne vous dira rien ! »
Jacques Breuneval, mathématicien, professeur à l'université Aix-Marseille I, 1980

Abstract : Cet article présente une introduction aux propriétés des plantes et leurs principes actifs, qui peuvent être utilisés en vue de soins et de besoins nutritionnels. Les différentes approches, en pharmacognosie, en thérapie médicales et en thérapies dites alternatives (phytothérapie, aromathérapie, gemmothérapie) sont parcourues dans leurs généralités. L'usage direct des plantes est abordé sous ses formes fondamentales, après quelques notions sur la classification du règne végétal ; les principales substances biochimiquement actives et leur présence dans les plantes sont décrites, et des références sont proposées pour plus de détails. Tout au long du document, la vigilance dans l'utilisation des plantes est rappelée. Car les substances actives, qu'elles soient issues naturellement des plantes ou bien de synthèse, présentent très souvent des risques en cas de concentration et dosage inappropriés ; d'autant que, dans les plantes, leurs effets peuvent être altérés, ou encore sources d'effets indésirables lors de leurs interactions avec l'ensemble des autres constituants biochimiques de la plante. L'utilisation des plantes n'est donc pas sans risques, et des précautions s'imposent autant que dans les traitements allopathiques. La lecture de ce qui suit ne saurait donc pas dispenser de la consultation des médecins pour avis !

SOMMAIRE

0 – Avertissement : phytothérapie (et aromathérapie) et pharmacognosie

1 – Phytothérapie

2 – Aromathérapie

3 - Gemmothérapie

4 – Fondamentaux sur les utilisations des plantes

4-1 - Végétaux et classification indicative

4-2 - Différentes parties des plantes pouvant être utilisées

4-3 - Principaux groupes des constituants actifs des plantes pouvant être utilisés

4-3-1 - Substances végétales à substances amères

4-3-2 - Substances végétales à huiles essentielles

4-3-3 - Substances végétales à glucides : monosaccharides

4-3-4 - Substances végétales à glucides : disaccharides

4-3-5 - Substances végétales à glucides : polysaccharides

4-3-6 - Substances végétales à glucides : hétérosides

4-3-7 - Substances végétales à lipides

4-3-8 - Substances végétales à vitamines

4-3-9 - Substances végétales à antibiotiques

4-3-10 - Substances végétales à oléorésines

4-3-11 - Substances végétales à alcaloïdes

4-3-12 - Substances végétales à lactones

4-3-13 - Substances végétales à anthrones ou anthracénones

4-3-14 - Substances végétales à iridoïdes

4-3-15 - Substances végétales à terpènes ou terpénoïdes

4-3-16 - Substances végétales à lignane

4-3-17 - Substances végétales à phénols et dérivés (polyphénols, phénylpropanoïdes, acides-phénols)

4-3-18 - Substances végétales à quinones

4-3-19 - Substances végétales à minéraux, macro-éléments, oligoéléments
4-3-20 - Substances végétales à protéines enzymatiques
4-4 - Récolte, séchage, conservation et stockage des plantes
4-5 - Différents modes d'utilisation des plantes pour soins et compléments thérapeutiques
4-5-1 – En aromathérapie
4-5-2 – En phytothérapie
4-5-3 – En gemmothérapie
5 - Qualification des actions des plantes
5-1 – Conseils préliminaires
5-2 – Liste des qualifications thérapeutiques et médicinales des plantes
5-3 – Liste (non exhaustive) de plantes pouvant présenter un intérêt médicinal, nutritionnel ou thérapeutique, par ordre alphabétique du nom vernaculaire
Annexes 1 à 10
Références

0 – Avertissement : phytothérapie (et aromathérapie) et pharmacognosie

Plus de la moitié des médicaments utilisés de nos jours sont d'origine directement végétale, le restant étant obtenu par synthèse chimique artificielle. Ce constat n'empêche pas beaucoup de personnes de considérer qu'il existe une « médecine par les plantes » (phytothérapie) séparée, voire opposée, à une « médecine allopathique », fondée sur la pharmacognosie, suspectée de proposer des médicaments « chimiques » ciblés sur une maladie donnée mais nocifs pour l'organisme.

En fait, l'une et l'autre pratique médicale nécessitent des précautions quant à l'administration et à la posologie des médicaments (voir par exemple référence [1])⁽¹⁾. Il est nécessaire d'insister sur le fait que, en phytothérapie, un mauvais dosage et une mauvaise posologie peuvent aussi avoir des conséquences fâcheuses pour les effets secondaires, et ceci d'autant plus que l'opinion publique croit volontiers que la phytothérapie est inoffensive car plus « naturelle ».

Les choses ne deviennent pas plus admissibles dès lors qu'elles sont supposées « naturelles », parce que l'on s'imagine qu'elles ne résultent pas d'une synthèse chimique ! C'est oublier que dans la nature, 100% de ce qui existe est le résultat de réactions et de synthèses chimiques. Qu'un principe actif résulte d'un processus chimique de la nature (sans intervention humaine) ou d'un processus chimique artificiel, la bonne question est plutôt de savoir comment il va agir sur l'organisme humain.

La réponse à cette question n'est pas plus simple pour la médecine par les plantes que pour la médecine dite traditionnelle: en effet, l'action du principe actif sur l'organisme dépend d'une manière complexe du milieu biologique, de la dynamique biochimique, du métabolisme de cet organisme; elle dépend également de l'existence d'autres constituants qui accompagnent le principe actif et qui facilitent son action, diminuent ou bien aggravent ses effets nocifs éventuels.

C'est au fond une question de degré d'isolement, d'extraction, de purification et de posologie de la substance active. Et la connaissance complète des conditions d'action, d'environnement biochimique et d'administration d'un médicament reste tout autant difficile pour le « naturel » que pour le « traditionnel ». Une grande proportion de plantes, réputées médicinales, peuvent être de véritables poisons en-dehors de toute extraction chimique et/ou en cas de mauvais dosage : par exemple, l'angélique (*archangelica officinalis*) produit un bon antispasmodique par action sur le système nerveux central, mais à dose à peine élevée elle produit un effet déprimeur... Aussi, avant d'aller plus loin, j'indique la recommandation suivante :

RECOMMANDATIONS SECURITE

Les indications données dans cet article ont une valeur uniquement d'information: les infusions, huiles essentielles, et autres produits issus des plantes à des fins thérapeutiques, peuvent avoir des effets nocifs en cas de non respect des doses et des périodes d'administration. Dans tous les cas, il est recommandé de s'abstenir d'une quelconque pratique en cas de doute et d'avoir un avis autorisé de spécialistes.

En outre, un traitement de maladie par les plantes, fait par soi-même, ne doit pas se substituer à un traitement médical ni dispenser des examens médicaux et biochimiques nécessaires au diagnostic des causes de la maladie, et ceci même en cas d'amélioration des symptômes.

L'AVIS DES MEDECINS ET DES PHARMACIENS RESTE INDISPENSABLE

A ce stade, il convient d'apporter la précision suivante sur la différence entre la phytothérapie et la médecine fondée sur la pharmacognosie (« traditionnelle ») :

- En phytothérapie, les plantes sont utilisées sans que leurs composants chimiques soient séparés.

On considère en effet que c'est l'ensemble des constituants chimiques des organes de la plante qui participe, par action synergique via des réactions enzymatiques, à l'action finale des constituants ayant un rôle thérapeutique. On dit que la participation de tous les constituants rend l'action du constituant principal

¹ Les numéros entre crochets [...] renvoient aux références listées en fin d'article.

plus « bio-disponible » dans l'organisme récepteur. Remarquons alors que si la bio-disponibilité permet de rendre un principe actif plus efficace dans les soins prodigués, elle peut en revanche faire aussi qu'un principe actif, au départ inoffensif en soi, devienne nocif. Cette remarque justifie les précautions d'emploi de la médecine par les plantes. Il en est de même en aromathérapie.

- En médecine dite traditionnelle, la plante est encore utilisée (dans plus de cinquante pour cents des cas), mais en tant que matière première des constituants chimiques qui vont être élaborés à partir d'elle. On dit que l'on a recours à la « matière médicale » ou **pharmacognosie**. Des constituants chimiques de la plante on isole la ou les molécules ayant le rôle thérapeutique recherché, traitée de manière à augmenter son efficacité ou à diminuer sa toxicité. Le soin par de tels médicaments s'appelle la **chimiothérapie**.

Comment aborder le sujet de l'emploi des plantes en thérapies alternatives ou complémentaires :

- (a) soit on part du principe actif censé avoir une action sur l'organisme, et l'on inventorie les plantes dans lesquelles on le trouve ;
- (b) soit on part des affections ou utilisations médicales ou cosmétiques, et l'on inventorie les principes actifs qui sont impliqués ;
- (c) soit on part des plantes et l'on inventorie les principes actifs qui s'y trouvent et que l'on peut utiliser à des fins médicales ou cosmétiques.

Certains ouvrages parviennent à combiner ces trois axes. Dans le présent document, sachant que, de toutes façons il ne prétend pas à l'exhaustivité, c'est surtout l'axe (a) qui est suivi. Le chapitre 4, et plus particulièrement au paragraphe 4-3, une présentation des grandes familles de principes actifs est faite, avec une explication sommaire de leurs structures chimiques et interactions avec l'organisme humain (qualifications des actions des plantes) et en renvoyant aux références.

Avant ces descriptions, aux chapitres 1, 2 et 3 une présentation succincte de la phytothérapie, de l'aromathérapie et de la gemmothérapie est proposée.

La consommation des plantes participe aux besoins nutritionnels chez l'être humain, avec une classification des principales substances biochimiques et de leurs rôles et interactions physiologiques. Cet aspect n'est pas abordé dans le présent article, il fait l'objet de la référence [2].

1 - Phytothérapie

La médecine par les plantes est très ancienne, mais elle a cédé la place à la pharmacologie actuelle depuis 1833 où le pharmacien français F-A. Mothes utilisa pour la première fois des gélules en gélatine contenant des substances actives pour les administrer aux malades ; en 1834, avec J-G. Dublanc, cette nouvelle forme pharmaceutique est brevetée ; son introduction aux États-Unis a été effectuée par H. Planten en 1836, référence [3].

En phytothérapie dite **holistique** (approche globale du patient tant pour les diagnostics que les thérapies) la plante est utilisée entièrement comme remède. Or, comme signalé au chapitre 0 ci-dessus, cet usage peut introduire dans l'organisme des composés nocifs présents naturellement dans la plante.

Aussi en médecine dite « traditionnelle » ⁽²⁾ on cherche à extraire le principe actif qui a directement l'effet recherché sur l'organisme. A cette démarche, les partisans du tout phytothérapie soulignent à l'inverse qu'une substance active ainsi isolée et concentrée peut provoquer des effets secondaires, et ce d'autant qu'elle est accompagnée de divers excipients et conservateurs.

Comme toujours, en raisonnant de manière rationnelle, lorsque deux points de vue différents voire opposés poursuivent le même objectif – ici, protéger le patient des effets secondaires – il convient de lever le doute en obtenant le maximum de données expérimentales et théoriques sur les seuils de composition à partir desquels une substance présente un danger pour l'organisme, ceci dans les deux domaines : phytothérapie et pharmacognosie médicale. Aussi lorsqu'elle n'est pas clairement autorisée dans les utilisations, dans un domaine comme dans l'autre, l'automédication est à éviter et l'avis des spécialistes est incontournable dans chacun des domaines.

La phytothérapie est dite « holistique » lorsqu'elle prétend se substituer à la médecine en intégrant dans ses diagnostics, ses prescriptions et ses préparations la globalité des données concernant le patient : déséquilibre physique ou psychique à l'origine des symptômes, mode de vie et d'alimentation, environnement, historique... et à partir de là administrer des préparations personnalisées. En utilisation standard, en revanche, la phytothérapie est employée comme un complément ou un soutien aux traitements médicaux pour des affections généralement peu graves (voir par exemple références [4], [5]).

La préparation des remèdes en phytothérapie revêt plusieurs formes :

- **Tisane ou infusion** : le végétal infuse dans une eau proche de 100°C pendant une dizaine de minutes, et le liquide, après filtration, peut être bu.
- **Teintures mères**, référence [6] : le végétal macère dans un mélange d'eau et d'alcool de grain titré entre 60° et 95°, à l'abri de la lumière ; le mélange, fermé hermétiquement, doit être remué puis reposer pendant 3 semaines. On utilise généralement 50 grammes de plante lavé et coupé en petit morceaux, complètement immergé dans 0,100 litre d'alcool. Lors de l'utilisation le mélange doit être filtré. La teinture

² On dira tout simplement « médecine » dans la suite de l'article.

mère peut être conservée, grâce à l'alcool, pendant 5 ans maximum. Les teintures mères ne doivent pas être employées par les femmes enceintes ou allaitantes, ni par les enfants, à cause de leur teneur en alcool. De plus, les produits libérés pendant la macération peuvent être contre indiqués s'ils sont fortement concentrés, aussi l'avis d'un spécialiste est-il nécessaire.

• **Onguents, crèmes, lotions, cataplasmes** : sans entrer dans les détails, signalons que les substances issues des plantes peuvent être utilisées sur la peau à des fins antalgiques ou cosmétiques. Ils sont le plus souvent réalisés par des laboratoires compétents, mais certains peuvent être confectionnés par soi-même, avec les recommandations d'usage et de précaution, référence [7].

2 - Aromathérapie

Redécouverte et modernisée par le chimiste français René-Maurice Gattefossé (1928) l'aromathérapie, quant à elle, est l'utilisation des **huiles essentielles** à des fins thérapeutiques, substances non grasses contrairement à ce que semblerait signifier leur appellation. Il n'y a pas d'approche holistique, mais seulement des traitements d'appoint. Les huiles essentielles sont des essences volatiles que l'on extrait de plantes aromatiques de diverses manières, référence [8] :

- pression mécanique à froid, généralement appliquée aux agrumes ;
- extraction par solvant chimique (y compris dioxyde de carbone), et alcool, généralement appliquée aux fleurs ;
- distillation par entraînement à la vapeur d'eau, technique inventée vers l'an mille ;
- etc.

Les extraits obtenus proviennent de glandes minuscules de pétales, fruits, graines, feuilles, tiges, écorces, rhizomes, résines des plantes. Une fois obtenu, l'extrait est chauffé, puis concentré et purifié. La législation autorise la conservation des huiles essentielles sous certaines conditions pendant 5 ans maximums. Le rendement dans l'obtention d'une huile essentielle est très faible, donc très coûteux : en ordre de grandeur, il faut plusieurs dizaines de kilogrammes de plantes pour obtenir 1 litre d'huile essentielle.

Sur le plan biochimique, la nomenclature des huiles essentielles est plutôt complexe :

Une huile essentielle contient en effet plusieurs familles biochimiques ou « **chémotypes** » ⁽³⁾ : molécules ayant des actions spécifiques : antiseptique, bactéricide, stimulation immunitaire, décongestion, anti-irritation, calmante, anti-spasmodique, anti-inflammatoire, ... Là où ça se complique, c'est que d'un organe à l'autre d'une même plante on a affaire à des chémotypes différents, et que d'une sous-espèce à l'autre on peut obtenir des effets très différents, eux-mêmes sensibles à l'environnement (climat, sol, végétation environnante, altitude, ensoleillement...). C'est pourquoi, en aromathérapie, il ne suffit pas de mentionner uniquement le nom courant de la plante, mais de préciser in extenso son nom latin complet. Exemple : ce que l'on appelle la lavande (*Lavandula*) se répartit en plusieurs espèces : *Lavandula officinalis*, *Lavandula stoechas*, *Lavandula latifolia*... qui, physiquement, se ressemblent beaucoup pour le non-connaisseur.

Les principaux composants des chémotypes sont :

- cétones (réf. [9])
- acides gras (réf. [10])
- aldéhydes (réf. [11])
- alcools (réf. [12])
- esters
- éthers
- sesquiterpènes (réf. [10])
- monoterpènes (réf. [10])
- oxydes aromatiques (réf. [13])
- hydrocarbures (réf. [13])
- phénols (réf. [14])

Signalons les **principaux modes d'utilisation** des huiles essentielles :

- Par voie interne : soit mélangée à de l'huile, du miel, etc., soit encapsulée (gélule gastro-résistante et huile végétale) ;
- Par voie externe : principalement massage, avec mélange préalable à une huile, crème, onguent...

De manière générale, il est fortement déconseillé d'employer pure une huile essentielle sur la peau ;

- Par diffusion aérienne (purification d'air, anti-parasites, anti-moustiques, etc.) ; signalons que l'emploi de diffuseurs utilisant une source de chaleur est non seulement dangereux (l'huile essentielle s'évaporant rapidement, il y a risque d'inflammation), mais aussi beaucoup moins efficace (la chaleur altérant les propriétés des chémotypes).

Dans tous les cas, les huiles essentielles sont **proscrites** pour les femmes enceintes ou allaitantes, les jeunes enfants, les asthmatiques, les épileptiques... A cela s'ajoutent les **précautions** suivantes :

- Des huiles essentielles en usage externe, irritantes pour la peau ou photo-irritantes (irritantes en présence de lumière), doivent obligatoirement être mélangées avec des huiles végétales. Ce sont par

3 Voir point 5-5-1, remarque importante sur le chémotype d'une huile essentielle.

exemple les huiles essentielles issues des agrumes, clou de girofle, origan...

- Des huiles essentielles contenant des phénols ou des cétones ne doivent jamais être diffusées car ces substances sont nocives pour les voies respiratoires : par exemple, origan, sarriette, thym, sauge officinale...

- En usage interne, certaines huiles essentielles contenant des cétones ne doivent pas être ingérées ou doivent être ingérées en faible quantité sur une courte période.

- Des huiles essentielles sont aussi toxiques pour le foie ou le système nerveux en usage prolongé : par exemple, menthe poivrée, eucalyptus, romarin à camphre...

Principales indications des huiles essentielles, en tant que soutien à des traitements médicaux :

- Stress, anxiété, dépression ;
- Hypertension ;
- Diabète de type 2 ;
- Cystite, ménopause ;
- Soutien en traitement contre le cancer ;
- etc...

3 - Gemmothérapie

La gemmothérapie utilise des tissus embryonnaires des végétaux, tels que :

- ▶ principalement, bourgeons foliaires ou floraux (i.e. des feuilles ou des fleurs) ;
- ▶ jeunes pousses ;
- ▶ radicules,

recueillis frais et consommés par voie orale, sous forme de macérats glycinés.

Jusqu'aux travaux de Max Tétou et Pol Henry, puis Philippe Andrianne, les plantes étaient utilisées en phytothérapie surtout à l'état adulte, et depuis lors ces auteurs ont adopté l'hypothèse que les tissus embryonnaires contiennent des substances plus actives que dans les plantes adultes : selon eux et leurs adeptes, cela implique l'avantage de nécessiter des doses moins importantes qu'en phytothérapie classique.

Remarque importante : Le principe de base de la gemmothérapie, tel que posé par ses fondateurs, affirme non seulement que les bourgeons sont plus riches en substances actives que la plante mature, comme on vient de le voir, mais aussi l'existence d'une « information globale » de la dynamique physiologique de la plante qui serait contenue dans ses bourgeons. Autant la première affirmation peut être observée dans certains cas, et non systématiquement, autant la deuxième affirmation ne repose sur aucune preuve scientifique réfutable : ce principe de « globalité » est contredit par l'existence chez la plante adulte de propriétés que ne possèdent pas « potentiellement » les embryons végétaux.

Exemple, référence [15] : en phytothérapie classique, le figuier (*Ficus carica*) est utilisé pour ses propriétés légèrement sédatives. Or ses bourgeons auraient de plus une action anxiolytique, ce qui les rend intéressants dans les pathologies anxio-dépressives.

But principal de la gemmothérapie : fournir aux organes épurateurs de l'organisme humain (reins, foie, vésicule biliaire, intestins, et aussi peau, poumons) les éléments nécessaires à leur stimulation, afin d'améliorer l'élimination des toxines engendrées de manière directe ou indirecte par les maladies ou les fragilités (allergies, inflammations, addictions...). Ces éléments sont considérés comme étant issus principalement des principes actifs végétaux présents dans les tissus de croissance (ou phytohormones) : gibbérélines, auxines, cytokinines, abscissine, et autres substances actives.

Parmi les nombreux exemples d'applications citons les références [16] (utilisation dans la maladie d'Alzheimer), [15], [17], [18] (détails sur les effets des bourgeons de cassis *Ribes nigrum*), qui présentent une description assez complète de la gemmothérapie.

▶ Le **bourgeon** est un ensemble de structures préliminaires des jeunes feuilles, très imbriquées et enroulées autour du méristème apical ou bien floral. Le **méristème** est un site où se produit la division cellulaire (ou mitose) de cellules indifférenciées. Les cellules deviennent ensuite différenciées lors de la formation de tissus ou d'organes végétaux. Il existe deux sortes de méristèmes : les méristèmes primaires participent à la croissance en longueur des feuilles, tiges et racines, et les méristèmes secondaires participent à la croissance en épaisseur de certaines parties de la plante (exemple : croissance secondaire des troncs d'arbres). Les bourgeons sont situés à divers endroits de la plante : à l'apex des tiges (bourgeon apical), à l'aisselle des feuilles (bourgeon axillaire), à la terminaison des tiges (bourgeon terminal), ou en dehors des parties végétatives (bourgeon adventif). Les bourgeons sont à l'origine du développement des fleurs (bourgeons floraux), ou bien du développement des tiges, rameaux et de leurs feuilles (bourgeons végétatifs ou foliaires). Les bourgeons foliaires sont plus petits que les bourgeons floraux.

▶ **Composition chimique des bourgeons :** principalement les hormones de croissance végétale

(phytohormones) et des principes actifs. Toutes ces substances sont de faible concentration (mais supposées plus actives que chez la plante mature), ce qui leur enlève le risque d'intoxication en cas de surdosage.

- **Phytohormones** : Ce sont des molécules sécrétées par les cellules du méristème, en petite quantité, traversant les parois cellulaires et intervenant sur l'activité des enzymes à l'intérieur des cellules cibles. Leur action entraîne une augmentation de la perméabilité de la membrane et accroît la production d'ARNm (ARN messagers) qui conduit à la synthèse de nouvelles protéines. Une phytohormone correspond à trois critères précis :

- origine endogène : la substance est produite seulement par la plante, elle ne provient pas de l'environnement ;

- oligodynamisme : la substance peut agir à très faible dose (quelques micromoles) ;

- action ciblée (vecteur) : la substance produit des effets spécifiques sur des cellules cibles, réceptives et réactives à la substance.

Les phytohormones peuvent aussi participer à la communication biologique entre végétaux, comme dans le cas de stress d'un arbre causé par le manque d'eau, les parasites, les animaux ou plantes prédateurs, les détériorations d'origine diverse (incendies, déforestation...) : la plante stressée émet une phytohormone vers les autres plantes, par exemple par les racines, pour signaler le stress, et les plantes réceptrices augmentent la production des tanins et des défenses.

Il existe 4 sortes de phytohormones :

- Auxines : notamment acide indole-3-acétique (AIA) (figure 3.1). L'AIA est synthétisé à l'extrémité des tiges en croissance et des jeunes feuilles, à partir de l'acide aminé tryptophane (réf. [19]).

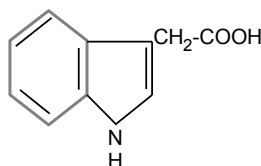


figure 3.1 – phytohormone auxine acide indole-3-acétique

L'auxine commence par empêcher le débourrage des bourgeons, puis favorise la croissance en longueur de la plante : c'est donc une phytohormone primaire.

- Gibbérellines (G ou Ga) : ce sont des composés terpéniques ; il existe au moins 110 sortes de gibbérellines, mais dans les bourgeons il s'agit principalement de l'acide gibbérellique (figure 3.2).

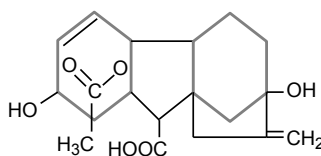


figure 3.2 - phytohormone acide gibbérellique

Les gibbérellines sont synthétisées principalement dans les parties terminales des jeunes pousses, les pétioles et jeunes feuilles. Elles contribuent au débourrage des bourgeons, initialisent la croissance des bourgeons terminaux et la germination des graines. Elles stimulent la floraison, agissent sur la différenciation sexuelle et freinent le vieillissement des tissus végétaux et le mûrissement des fruits. Elles stimulent la synthèse d'ARN et protègent la plante contre les inflammations.

- Cytokinines : Il existe environ 200 cytokinines recensées. Parmi elles figure la zéatine ($C_{10}H_{13}N_5O$) extraite des semences de maïs (figure 3.3).

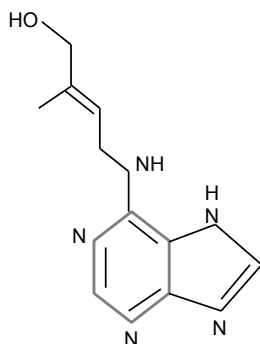


figure 3.3 – phytohormone cytokinine : zéatine

Les cytokinines sont véhiculées dans la sève brute sous forme de nucléotides de zéatine. Leur synthèse a principalement lieu dans l'apex racinaire (extrémité des racines). Elles favorisent la division cellulaire, en présence d'auxines, permettent la séparation des chromosomes et la production de la chlorophylle.

■ Abscissine (acide abscissique ABA) (figure 3.4) : sa synthèse a lieu dans les racines et les cellules somatiques. Principaux effets dans la plante :

- phénomène de sénescence (chute des feuilles) ;
- en cas de stress hydrique, contribue à la fermeture des stomates dans les bourgeons pour les protéger ;
- les abscissines accumulées dans les bourgeons les protègent du froid.

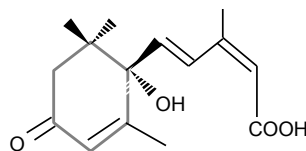


figure 3.4 : phytohormone acide abscissique ABA

● **Autres substances** actives dans les bourgeons :

■ Flavonoïdes (rutine, quercétine, kaempférol) ; sources : *Ribes nigrum* (bourgeon de cassis), *Crataegus laevigata* (aubépine) ... ;

■ Dérivés terpéniques (farnésol...) ; sources : *Rosmarinus officinalis* (romarin), *Tilia tomentosa* (tilleul argenté) ...

■ Acides phénols : acide caféique, acide chlorogénique, acide ellagique ; sources : *Rosmarinus officinalis* (romarin), *Ribes nigrum* (cassis)...

■ Acides aminés : proline, arginine, alanine (réf. [19]) ; sources : *Ribes nigrum* (cassis)...

■ Vitamine C ; sources : *Ribes nigrum* (cassis)...

■ Amines cardiotoniques ; sources : *Crataegus laevigata* (aubépine) ... ;

■ Huiles essentielles (paragraphe 4-5-1 et annexe 1) : limonène, linalol ; sources : *Ribes nigrum* (cassis)...

■ Eau et certains oligoéléments (référence [20]) dans la sève brute (minérale ascendante) ; exemple de source : zinc dans le bourgeon d'orme.

4 – Fondamentaux sur les utilisations des plantes

4-1 - Végétaux et classification indicative



La nomenclature des êtres vivants, ou systématique, est une discipline complexe, évolutive (notamment à ses débuts depuis Linné ⁽⁴⁾), confrontée aux difficultés liées aux critères de classement et aux découvertes de nouvelles espèces. Il s'agit, en effet, d'établir une représentation la plus complète possible de la diversité des organismes vivants ; cette représentation doit à la fois bâtir une hiérarchie de classement fondée, depuis son niveau fondamental, sur la catégorie de base communément admise, en l'occurrence **l'espèce**, ainsi que permettre des comparaisons synthétiques entre espèces et entre les niveaux de hiérarchie. Différents critères qui permettent de distinguer les espèces au sein d'un même groupe hiérarchique sont proposés :

4 Carl von Linné (1707-1778) est un naturaliste suédois, créateur de la nomenclature binomiale des êtres vivants, utilisée et complétée jusqu'à aujourd'hui.

- Espèce morphologique : critères divers relatifs notamment à la physiologie ;
- Espèce biologique : critères liés à la fécondité et à la reproduction ;
- Espèce agamique : critère où la reproduction est la parthénogenèse (comme certains vers) ou bien végétative (comme certains arbres ou plantes) ;
- Espèce paléontologique : espèce fossile, disparue ; les critères qui lui sont appliqués sont alors uniquement morphologiques.

Selon la classification actuelle, notamment grâce aux apports de la Biologie moléculaire, les êtres vivants sont répartis en trois grands domaines qui sont au sommet du classement hiérarchique : les **Bactéries**, les **Archéobactéries** ou **Archées** (auparavant regroupés en un seul domaine **Procaryotes**) et les **Eucaryotes** (référence [21]). Ces ensembles se divisent en groupes appelés **Règnes** :

- **Eucaryotes**, ils sont répartis en 4 Règnes :

- Règne animal
- Règne végétal ; il possède 3 embranchements (ou phylums) :

- **Spermatophytes** (plantes à graines), répartis en 2 sous-phylums : Gymnospermes (graines nues) et Angiospermes (graines dans le fruit)

- **Ptéridophytes** (plantes pourvues des organes permettant une vie aérienne : tiges, feuilles, racines)

- **Bryophytes** (plantes invasculaires, c'est-à-dire sans appareil permettant la circulation interne des liquides : eau, électrolytes...)

- Règne des Mycètes (champignons, lichens...)

- Règne des Protistes ; divisé en 3 phylums : Algues, Protistes fungiformes, Protozoaires

- **Procaryotes**, qui formait auparavant un seul Règne, celui des Monères, est, depuis 1977 (Woese et Fox) divisé en 2 Domaines : Eubactéries ou **Bactéries**, et **Archéobactéries** ou Archées (référence [21]).

Les différences fondamentales entre les Procaryotes tiennent principalement, d'une part, à leur structure cellulaire, et d'autre part à leur mode de reproduction. À l'opposé des Eucaryotes, les Procaryotes sont des êtres unicellulaires dépourvus de noyau ; le cytoplasme, protégé par une membrane plasmique, contient un chromosome unique, de forme circulaire, contenant toute l'information génétique, ainsi que des ribosomes ; il n'y a ni mitochondrie, ni appareil de Golgi, ni réticulum endoplasmique. Les bactéries se nourrissent directement des nutriments présents dans leur milieu. Chez les Procaryotes, la reproduction s'effectue seulement par division d'une cellule mère en deux cellules filles ; tandis que chez les Eucaryotes la reproduction s'effectue par la mitose, et dans le cas d'une reproduction sexuée (avec gamètes mâle et femelle), elle fait aussi intervenir la méiose.

En simplifiant, la **nomenclature systématique en botanique** utilise une classification organisée en :

- sous-règne : le nom se termine par « *-biontes* »
- phylum ou embranchement (ou division) : le nom se termine par « *-phytes* »
- sous-phylum ou sous-embranchement : le nom se termine par « *-spermes* »
- classe : le nom se termine par « *-opsides* »
- ordre : le nom se termine par « *-ales* »
- famille : le nom se termine par « *-acées* » ou « *-aceae* »
- genre : le nom scientifique est en latin
- espèce : désignée par un adjectif en latin

Le nom scientifique du végétal exprime le genre et l'espèce, cette désignation est obligatoire selon la Pharmacopée Européenne pour les substances à usage médical, en homéopathie, en phytothérapie, en aromathérapie... Les noms couramment employés pour les végétaux, ou noms vernaculaires peuvent induire la confusion : souvent nombreux pour une même espèce, variables selon les lieux et les usages, parfois très voisins pour désigner des espèces de familles différentes... Dans ce chapitre 4 ils seront employés, en précisant chaque fois que cela est nécessaire le nom scientifique.

Les généralités sur les cellules des Eucaryotes et des Procaryotes, et la classification systématique en Botanique sont, par exemple, en références [22] ou [23].

La classification dans le règne végétal est donnée dans la liste ci-dessous ; elle n'est pas exhaustive. A noter que figurent dans cette liste certaines Algues et certains Mycètes, anciennement considérés comme appartenant au règne végétal.

Pour les Angiospermes la classification précise et complète est donnée par réf. [24].

Sous-règne des Phycobiontes (Algues) → généralités : référence [22]

- Phylum des Euglénophytes
 - Classe des Euglénophycées
- Phylum des Chlorophytes
 - Classe des Chlorophycées (algues vertes) :
 - Ordre des Volvocales
 - Ordre des Chlorococcales
 - Ordre des Ulotrichales
 - Ordre des Chaetosporales

- Ordre des Oedogoniales
 - Ordre des Cladosporales
 - Ordre des Siphonales
 - Ordre des Desmidiées
 - Ordre des Zygnemales
- Classe des Charophycées (forme de candélabres)
- Phylum des Dinophytes
 - Classe des Dinophycées :
 - Ordre des Péridinales (majorité des phytoplanctons)
- Phylum des Chromophytes
 - Classe des Chrysophycées
 - Ordre des Chrysomonadales
 - Classe des Xanthophycées :
 - Ordre des Hétérosiphonales
 - Classe des Bacillariophycées (Diatomées) :
 - Ordre des Centrales
 - Ordre des Pennales
 - Classe des Phaeophycées (algues brunes) :
 - Ordre des Ectocarpales
 - Ordre des Laminariales
 - Ordre des Dictyotales
 - Ordre des Fucales :
 - *Famille des Fucacées*
- Phylum des Rhodophytes (algues rouges)
 - Classe des Floridéophycées :
 - Ordre des Gigartinales :
 - *Famille des Gigartinales*
- Sous-règne des Mycobiontes (Champignons) → généralités : réf. [22]**
- Phylum des Myxomycètes
- Phylum des Eumycètes (Mycètes)
 - Classe des Lichens
 - *Famille des Lichens*
 - Classe des Phycomycètes
 - *Famille des Saprolegnacees*
 - *Famille des Peronosporacees*
 - Classe des Ascomycètes
 - Ordre des Endomycétales
 - *Famille des Endomycetacees*
 - *Famille des Saccharomycetacees* (Levures)
 - Ordre des Taphrinales (parasites végétaux)
 - Ordre des Plectascales :
 - *Famille des Aspergillacees* (agents de moisissures)
 - Ordre des Erysiphales (parasites des plantes)
 - Ordre des Sphaeriales
 - Ordre des Clavicipitales
 - *Famille des Clavicipitacees*
 - Ordre des Pézizales
 - Ordre des Tubérales
 - Classe des Basidiomycètes (champignons à pied)
 - Ordre des Poriales
 - Ordre des Agaricales :
 - *Famille des Polyporacees*
 - Ordre des Gastromycétales
 - Ordre des Urédinales
 - Ordre des Ustilaginales (Charbons ; souvent parasites des céréales)
- Sous-règne des Bryobiontes**
- Phylum des Bryophytes → généralités : réf. [22]
 - Classe des Hépatiques :
 - Ordre des Sphaerocarpales
 - Ordre des Marchantiales :
 - *Famille des Marchantiacees*
 - Ordre des Metzgeriales
 - Ordre des Calobryales
 - Ordre des Jungermanniales

- Classe des Mousses

Sous-règne des Cormobiontes ou Trachéobiontes ou Trachéophytes (plantes vasculaires)

► Phylum des Ptéridophytes → généralités : réf. [22]

- Classe des Psilophytacées :
 - Ordre des Psilophytales (état fossile)
 - Ordre des Psilotales
- Classe des Lycopodiacees (ressemblent à des mousses)
 - Ordre des Lycopodiales (plantes herbacées, rampantes, feuilles toujours vertes)
 - Ordre des Sélaginellales
 - Ordre des Isoëtales (aquatiques)
- Classe des Equisétidées
 - Ordre des Équisétales ou Prêles (réf. [25]) :
 - *Famille des Équisétacées*
- Classe des Filicinées (Fougères)
 - Ordre des Ophioglossales
 - Ordre des Marattiales
 - Ordre des Marsiléales
 - Ordre des Salviniiales (aquatiques)
 - Ordre des Filicopsida :
 - *Famille des Osmondacées*
 - *Famille des Polypodiacees*
 - Ordre des Polypodiales :
 - *Famille des Aspléniaciées*

► Phylum des Spermatophytes (plantes à graines) → sous-phylum des Gymnospermes (à graines nues) → généralités : réf. [22]

- Classe des Cycadacées
- Classe des Ginkgoacées :
 - *Famille des Ginkgoacées*
- Classe des Coniférales (arbres à aiguilles)
 - Ordre des Pinales :
 - *Famille des Araucariacées*
 - *Famille des Pinacées* : arbres à aiguilles
 - *Famille des Taxodiacees*
 - *Famille des Cupressacées*
 - Ordre des Taxales
 - *Famille des Taxacées*
 - *Famille des Céphalotaxacées*
 - *Famille des Podocarpacées*
- Classe des Équisetopsida :
 - Ordre des Éphédrales :
 - *Famille des Éphédracées (Gnétacées)*

► Phylum des Spermatophytes (plantes à graines) → Sous-phylum des Angiospermes (graines dans fruit) → généralités : réf. [22]

- Classe des Dicotylédones (Magnoliopsida) : → généralités : réf. [22]
 - Ordre des Austrobaileyales :
 - *Famille des Schisandracées (Illiciacees)*
 - Ordre des Magnoliales :
 - *Famille des Magnoliacées*
 - *Famille des Myristicacées*
 - Ordre des Laurales :
 - *Famille des Lauracées*
 - *Famille des Monimiacees*
 - Ordre des Ranunculales :
 - *Famille des Renonculacées (Ranunculacées)*
 - *Famille des Berbéridacées*
 - *Famille des Nymphéacées*
 - *Famille des Cératophyllacées* (aquatiques submergées)
 - Ordre des Pipérales :
 - *Famille des Piperacées*
 - Ordre des Aristolochiales :
 - *Famille des Aristolochiacées*
 - *Famille des Rafflésiacées*
 - Ordre des Papavérales :
 - *Famille des Fumariacées*

- *Famille des Papavéracées*
- **Ordre des Rosales :**
 - *Famille des Crassulacées*
 - *Famille des Saxifragacées (Grossulariacées)*
 - *Famille des Rosacées*
 - *Famille des Paeoniacées*
- **Ordre des Fabales (Légumineuses) :**
 - *Famille des Mimosacées*
 - *Famille des Fabacées*
 - *Famille des Papilionacées*
 - *Famille des Césalpinacées*
- **Ordre des Myrtales :**
 - *Famille des Lythracées*
 - *Famille des Combretacées*
 - *Famille des Punicacées*
 - *Famille des Lécythidacées*
 - *Famille des Myrtacées*
 - *Famille des Rhizophoracées*
 - *Famille des Sonnértiacées*
 - *Famille des Onagracées (Ænothéracées)*
 - *Famille des Trapacées*
 - *Famille des Haloragacées*
 - *Famille des Hippuridacées*
 - *Famille des Eléagnacées*
 - *Famille des Thyméléacées*
- **Ordre des Hamamélidales :**
 - *Famille des Hamamélidacées*
 - *Famille des Platanacées*
- **Ordre des Fagales :**
 - *Famille des Bétulacées (anc. Corylacées)*
 - *Famille des Fagacées*
- **Ordre des Casuarinales**
- **Ordre des Urticales :**
 - *Famille des Ulmacées*
 - *Famille des Moracées*
 - *Famille des Cannabinacées*
 - *Famille des Urticacées*
- **Ordre des Salicales :**
 - *Famille des Salicacées*
- **Ordre des Juglandales :**
 - *Famille des Juglandacées*
- **Ordre des Myricales :**
 - *Famille des Myricacées*
- **Ordre des Santalales :**
 - *Famille des Santalacées*
 - *Famille des Loranthacées*
- **Ordre des Balanophorales**
- **Ordre des Caryophyllales (Centrospermales, embryon dans la graine) :**
 - *Famille des Caryophyllacées*
 - *Famille des Chénopodiacées*
 - *Famille des Nyctaginacées*
 - *Famille des Aizoacées*
 - *Famille des Amaranthacées*
 - *Famille des Portulacacées*
- **Ordre des Cactales**
- **Ordre des Plumbaginales :**
 - *Famille des Plumbaginacées*
- **Ordre des Polygonales :**
 - *Famille des Polygonacées*
- **Ordre des Polygalales :**
 - *Famille des Krameriacées*
- **Ordre des Dilléniales :**
 - *Famille des Paconiacées*
 - *Famille des Dilléniacées : plantes ligneuses subtropicales*

- *Famille des Théacées*
- *Famille des Hypéricacées* (sous-famille des *Clusiacées*)
- *Famille des Diptérocarpacées*
- **Ordre des Violales :**
 - *Famille des Violacées*
 - *Famille des Droséracées*
 - *Famille des Cistacées*
 - *Famille des Tamaricacées*
 - *Famille des Passifloracées*
 - *Famille des Caricacées*
 - *Famille des Bégoniacées*
- **Ordre des Cucurbitales :**
 - *Famille des Cucurbitacées*
- **Ordre des Capparales ou Capparidales :**
 - *Famille des Capparacées*
 - *Famille des Brassicacées* (*Crucifères*)
 - *Famille des Résédacées*
- **Ordre des Éricales :**
 - *Famille des Pyrolacées*
 - *Famille des Empetracées*
 - *Famille des Éricacées*
- **Ordre des Ebénales :**
 - *Famille des Ebénacées*
 - *Famille des Sapotacées*
- **Ordre des Primulales :**
 - *Famille des Primulacées*
- **Ordre des Géraniales :**
 - *Famille des Oxalidacées*
 - *Famille des Linacées*
 - *Famille des Géraniacées*
 - *Famille des Tropaeolacées*
- **Ordre des Rutales (produit huiles volatiles, résines, composés balsamiques)**
 - *Famille des Rutacées*
 - *Famille des Méliacées*
- **Ordre des Sapindales :**
 - *Famille des Hippocastanacées*
 - *Famille des Sapindacées*
- **Ordre des Euphorbiales :**
 - *Famille des Euphorbiacées*
 - *Famille des Buxacées*
- **Ordre des Malvales :**
 - *Famille des Tiliacées*
 - *Famille des Malvacées*
 - *Famille des Sterculiacées*
- **Ordre des Célastrales :**
 - *Famille des Aquifoliacées*
 - *Famille des Célastracées*
- **Ordre des Rhamnales :**
 - *Famille des Rhamnacées*
 - *Famille des Vitacées*
- **Ordre des Araliales (Ombelliflorales) :**
 - *Famille des Cornacées*
 - *Famille des Araliacées*
 - *Famille des Ombellifères* (*Apiacées*)
- **Ordre des Oléales :**
 - *Famille des Oléacées*
- **Ordre des Gentianales :**
 - *Famille des Loganiacées*
 - *Famille des Asclépiadacées*
 - *Famille des Apocynacées*
 - *Famille des Gentianacées*
 - *Famille des Rubiacées*
- **Ordre des Dipsacales :**
 - *Famille des Caprifoliacées*

- Famille des Adoxacées
- Famille des Valérianacées
- Famille des Dipsacacées
- Ordre des Tubiflorales :
 - Famille des Polémoniacées
 - Famille des Convolvulacées
 - Famille des Cuscutacées
 - Famille des Boraginacées ou Borraginacées
 - Famille des Labiacées ou Lamiacées ou Labiées (nombreux condiments)
 - Famille des Verbénacées
 - Famille des Solanacées
 - Famille des Scrofulariacées ou Scrophulariacées
 - Famille des Gesnériacées
 - Famille des Pédaliacées
- Ordre des Plantaginales :
 - Famille des Plantaginacées
- Ordre des Campanulales :
 - Famille des Campanulacées
 - Famille des Composées (Astéracées)
- Classe des Monocotylédones : → généralités : réf. [22]
 - Ordre des Hélobiales (Alismatales) : aquatiques et marécages :
 - Famille des Alismatacées
 - Famille des Butomacées
 - Famille des Hydrocharidacées
 - Famille des Potamogetonacées
 - Famille des Zostéracées
 - Ordre des Liliales (Liliiflorales) :
 - Famille des Liliacées
 - Famille des Amaryllidacées
 - Famille des Agavacées
 - Famille des Iridacées
 - Famille des Dioscoréacées
 - Ordre des Junciales :
 - Famille des Joncacées
 - Ordre des Bromeliales :
 - Famille des Broméliacées
 - Ordre des Commelinales
 - Famille des Commélinacées
 - Ordre des Graminales :
 - Famille des Graminées (Poacées)
 - Ordre des Cypérales :
 - Famille des Cypéracées
 - Ordre des Pandanales :
 - Famille des Pandanacées
 - Famille des Typhacées
 - Ordre des Palmales (Arécales) :
 - Famille des Arécacées
 - Ordre des Cyclanthales
 - Ordre des Arales :
 - Famille des Aracées
 - Famille des Lemnacées
 - Ordre des Zingibérales (Scitaminales) :
 - Famille des Musacées
 - Famille des Zingibéracées (vivrières, condiments)
 - Famille des Cannacées
 - Famille des Marantacées
 - Ordre des Orchidales (Gynandrales, Microspermales) :
 - Famille des Orchidacées

4-2 – Différentes parties des plantes pouvant être utilisées

La **pharmacognosie** est l'étude des substances naturelles présentes dans les végétaux, et de leurs effets thérapeutiques. Par définition, une « **substance naturelle** » vérifie l'un des critères suivants :

► Dans la plante, être constituée d'une unique substance chimique pure (principe actif), définie avec

précision ;

- Exister, à l'état naturel dans la plante, sous forme de mélange de substances naturelles ; par exemple les huiles essentielles sont des mélanges de substances naturelles telles que thymol, terpènes, etc. ;
- Être une matière première d'une partie de la plante (feuille, fruit, racine, fleur, tige, écorce...) ou de la plante entière, n'ayant subi aucun traitement préalable ; lorsqu'elle est destinée à une utilisation thérapeutique, elle est dite « drogue végétale » (DV).

Exemples de substances naturelles : atropine localisée dans les feuilles de la belladone ; sennosides localisés dans les follicules et folioles du séné ; digitaline dans la digitale pourpre...

Les substances naturelles et les DV sont employés de différentes façons :

- Infusions, tisanes ;
- Diverses formes galéniques : teintures mères, extraits, poudres, alcoolats, hydrolats (ou eau distillée aromatique), cataplasmes, suspensions dans solutions hydro-alcooliques, huiles essentielles, gels, pommades, sirops : usages en phytothérapie ou aromathérapie (voir chapitres 1 et 2) ;
- Macérats glycinés (dissolution par la glycérine appliquée aux tissus végétaux embryonnaires : bourgeons, jeunes pousses, radicules, tigelles..., voir chapitre 3) : usages en gemmothérapie ;
- Extraction de substances biologiquement actives directement utilisables ; exemples : morphine, digitaline, théobromine... Usages pharmacologiques.
- Synthèse de substances biologiquement actives à partir des substances naturelles extraites ; exemple : la codéine (médicament de synthèse ayant une action antalgique sur le système nerveux et antitussive sur les voies respiratoires) est obtenue à partir de la thébaïne extraite du pavot. Usages pharmacologiques.

Selon l'utilisation envisagée (en phytothérapie, aromathérapie, gemmothérapie...), la quasi totalité des parties d'une plante, qu'elles soient aériennes ou souterraines, peuvent être recueillies ; il s'agit principalement (réf. [25], [26]) :

- Écorce : il entoure et protège le tronc, les tiges, les rameaux, les racines, certains fruits (orange, citron...).
- Tiges : elles portent les feuilles et se terminent par un bourgeon ; certaines tiges sont souterraines (exemple : angélique).
- Tigelles : la germination d'une graine conduit à un embryon qui donnera une plantule, ou jeune pousse ; celle-ci est constituée d'une radicule (racine embryonnaire), d'une tigelle (future tige), des cotylédons (feuilles primordiales).
- Racines : elles fixent la plante dans le sol, dont elles absorbent l'eau et les sels minéraux. Par exemple, sont utilisées les racines de valériane, angélique, gentiane, guimauve...
- Capitules : groupements (inflorescences) de petites fleurs serrées les unes aux autres et insérées dans un même pédoncule.
- Follicules : parois du pistil des fleurs.
- Tubercules : excroissances sur une partie de la plante, généralement à sa tige souterraine, permettant de retenir les substances indispensables à la plante en cas de sécheresse ou de froid (exemple : pomme de terre).
- Rhizomes : tiges souterraines allongées et horizontales, souvent épaisses, porteuses de racines.
- Bulbes : organes issus d'un enflement de la tige, souvent souterrains, et servant de réserve pour la plante. Pour certaines variétés, le bulbe est formé de feuilles rassemblées et imbriquées (exemple : colchique).
- Feuilles, à utiliser pas trop jeunes, mais épanouies ;
- Bourgeons, à utiliser avant la sève montante (voir chapitre 3) ;
- Sommités fleuries, à utiliser au commencement de la floraison ;
- Inflorescences : groupements des fleurs sur la tige.
- Pétales : éléments de la corolle de la fleur.
- Fruits charnus, à utiliser dès qu'ils sont matures ;
- Semence, à utiliser lorsque la plante est mature voire presque desséchée ;
- Stigmates : éléments supérieurs du pistil.
- Gommes : substances visqueuses exsudées par certains arbres.
- Graines : organes reproducteurs.
- Résines : substances visqueuses produites par certains arbres (exemples : conifères, mélèzes...).
- Spores : structures unicellulaires produits par certains végétaux (fougères, lycopodes...) et diffusés.

Des précisions pratiques sur les différentes parties et structures des plantes, fleurs, feuilles, tiges, parties souterraines, ainsi que sur l'observation et la reconnaissance des plantes et des fleurs figurent en références [27], [28].

4-3 – Principaux groupes des constituants actifs des plantes pouvant être utilisés

4-3-0 - Les groupes de constituants actifs des plantes sont listés soit par famille de substance naturelle, ou bien DV, soit par substance biochimiquement active ; il arrive alors que certains groupes sont répartis et se retrouvent en d'autres. Des exemples de plantes qui les contiennent, et de certaines actions médicinales ou

condimentaires sont mentionnés (références [29], [30], [22] pour leurs précisions en pharmacognosie, [31]).

4-3-1 - Substances végétales à substances amères : situées dans certaines plantes (petite centaurée, absinthe, aurone, armoise...), elles contiennent des alcaloïdes et des huiles essentielles. Sous certaines conditions, ces substances peuvent stimuler la digestion et la production de sucs gastriques.

4-3-2 - Substances végétales à huiles essentielles (voir aussi chapitre 2, paragraphe 4-5-1, et annexe 1) : il n'y a pas de définition réglementaire de l'huile essentielle (HE). On la définit usuellement comme toute substance odorante volatile obtenue par distillation à la vapeur d'eau, ou autres techniques d'extraction, de substances brutes issues des plantes.

Les HE contiennent principalement des terpènes et dérivés terpéniques (cf. point 4-3-15).

Les recommandations et contraintes réglementaires déterminent les critères de qualité, d'utilisation, de contre-indications et risques des huiles essentielles (réf. [32], [33], [34], [35], [36] pour la France). On obtient principalement les huiles essentielles à partir de certaines plantes de la famille des labiacées (menthe poivrée, romarin, thym...) et de la famille des ombellifères (carotte, cumin, fenouil, aneth...) (voir paragraphe 4-1). Certaines huiles essentielles ont des actions contre les inflammations, les fermentations, ou antispasmodiques, diurétiques, et autres.

Cependant, la réglementation interdit à la vente hors circuit pharmaceutique les huiles essentielles suivantes à cause des risques trop importants qu'elles apportent par rapport aux bienfaits :

- ▶ propriétés neurotoxiques :
 - Grande absinthe (*Artemisia absinthium*)
 - Petite absinthe (*Artemisia pontica*)
 - Sauge officinale (*Salvia officinalis*)
 - Thuya du Canada ou cèdre blanc (*Thuya occidentalis*)
 - Thuya (*Thuya plicata*)
- ▶ propriétés irritantes :
 - Sabine (*Juniperus sabina*)
 - Moutarde jonciforme (*Brassica juncea*)
- ▶ propriétés phototoxiques :
 - Rue (*Ruta graveolens*)
- ▶ propriétés cancérigènes :
 - Sassafras (*Sassafras albidum*)
- ▶ et autres huiles essentielles dont le rapport bénéfice-risque est jugé négatif :
 - Armoise commune (*Artemisia vulgaris*)
 - Armoise blanche (*Artemisia herba alba*)
 - Armoise arborescente (*Artemisia arborescens*)
 - Cèdre de Corée (*Thuya Koraenensis Nakai*), dit « cèdre feuille »
 - Chénopode vermifuge (*Chenopodium ambrosioides* et *Chenopodium anthelminticum*)
 - Hysopé (*Hyssopus officinalis*)
 - Tanaisie (*Tanacetum vulgare*)

Exemples d'huiles essentielles ⁽⁵⁾ :

• **Citron** (*Citrus limonum*). HE issue des zestes de citron, composées principalement de : limonène (75-95%), pinène, qui sont des monoterpènes. Propriétés : action sur les nausées, brûlures d'estomac, constipation, dyspepsie, protection du foie, drainage de la vésicule biliaire (propriété cholérétique), favorise la cicatrisation de la peau. Précautions, contre-indications : risques de photosensibilisation, d'irritations, de diminution des stéroïdes des surrénales en cas de prise prolongée.

• **Lavande fine**, ou Lavande vraie, ou Lavande officinale (*Lavandula angustifolia*). HE obtenue à partir des sommités fleuries, composée principalement de : acétate de linalyl, acétate de lavandulyl (qui sont des esters terpéniques), linalol, alpha-terpinéol, terpinène-4-ol (qui sont des monoterpénols, limonène, 1,8-cinéole ou eucalyptol. Propriétés : agit sur l'anxiété, l'insomnie, le stress, les irritations cutanées, les douleurs articulaires, musculaires, dentaires, maux de tête, propriétés anti-inflammatoires, préventif des poux de tête.

• **Menthe poivrée** (*Mentha piperita*). HE obtenue avec les parties aériennes avant floraison, composée principalement de : menthol, menthone, limonène, 1,8-cinéole ou eucalyptol, isomenthone, menthyl acétate, carvone, menthofurane, pulégone. Propriétés : calme les mêmes douleurs que le froid soulage (démangeaisons, ecchymoses, entorses, claquages musculaires, piqûres...) car les thermorécepteurs de la peau TRPM8 sont activés dans les deux cas, conduisant à des effets antalgiques profonds et anti-inflammatoires ⁽⁶⁾ ; calme les céphalées ; agit sur les troubles digestifs (propriétés

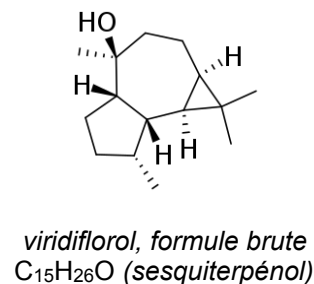
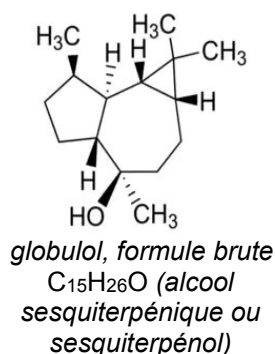
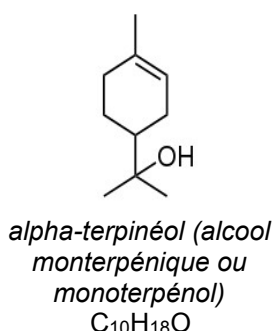
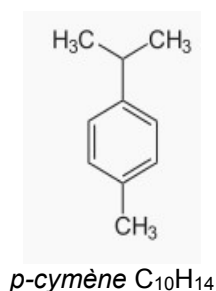
5 Voir par exemple référence [40] et points 4-3-15 et 4-5-1.

6 Les thermorécepteurs de la peau (ou thermo TRP, « transient receptor potential ») (réf. [41]) sont des terminaisons nerveuses non spécialisées, « libres », situées au voisinage des capillaires sanguins, sensibles au froid et au chaud. Les récepteurs sensibles au froid sont associés à des fibres nerveuses pourvues de myéline, de grande célérité de propagation 5 à 15 m/s, et localisés dans l'épiderme. Les récepteurs sensibles au chaud sont associés à des fibres nerveuses de type C dépourvues de myéline, de faible célérité de propagation 0,7 à 1,2 m/s, et localisés profond dans le derme. Voir référence [26].

spasmolytiques et carminatives) ; agit sur les nausées ; propriété cholérétique ; agit contre la sensation de jambes lourdes ; favorise l'absorption par la peau des huiles, onguents, baumes. Précautions, contre-indications : ne pas confondre la Menthe poivrée avec la Menthe pouliot (*Mentha pulegium*) qui, par la pulégone qu'elle contient, est neurotoxique et hépatotoxique à forte dose ; contre-indiquée en cas de grossesse, allaitement, aux enfants jeunes, en cas d'épilepsie, d'asthme, de traitement de l'obstruction biliaire ; ne pas employer en diffusion aérienne.

- **Ravintsara**, chémotype ⁽⁷⁾ du Camphrier du Japon (*Cinnamomum camphora* et *cinéole*). HE obtenues avec les feuilles, composée principalement de : 1,8-cinéole ou eucalyptol (50 à 60%), monoterpénols (alpha-terpinéol, terpinène-4-ol), monoterpènes (sabinène, alpha-pinène, bêta-pinène, myrcène, gamma-terpinène, limonène, alpha-thujène, alpha-terpinène), sesquiterpènes. Propriétés : anti-inflammatoire (agit sur les rhinites, rhinopharyngites, sinusites, otites) ; expectorant ; antiviral (agit sur l'herpès, les hépatites B et C, zona, varicelle, verrues) ; action contre la fatigue ; active l'absorption cutanée. Peut être utilisée avec un diffuseur pour assainir l'air. Précautions, contre-indications : pas de diffusion ni d'inhalation en cas d'asthme ou de dessèchement de la cornée ; contre-indiquée en cas de grossesse ou d'allaitement, aux jeunes enfants, en cas de troubles gastriques, intestinaux ou biliaires.

- **Arbre à thé**, ou Tea tree (*Melaleuca alternifolia*). HE obtenue avec les feuilles et branches terminales, composée principalement de : monoterpènes (p-cymène, terpinène), monoterpénols (terpinène-4-ol, alpha-terpinéol), 1,8-cinéole ou eucalyptol, sesquiterpènes, globulol, viridiflorol.



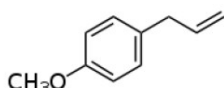
Propriétés : antifongique, anti-bactérien, anti-viral, action contre les plaies chroniques dues à des germes (staphylocoque doré, escarres surinfectées, plaies chez le diabétique), anti-infectieux (infections génitales, infections de la sphère ORL), anti-inflammatoire (laryngite, trachéite, inflammations de la bouche), anti-parasitaire (poux, vers intestinaux). Précautions, contre-indications : pas de mélange avec les crèmes antibiotiques ou antifongiques, pas d'utilisation pour les très jeunes enfants, en cas de grossesse ou d'allaitement.

- **Eucalyptus radié** (*Eucalyptus radiata*). HE obtenue avec les feuilles, composée principalement de : 1,8-cinéole ou eucalyptol à 60-75%, monoterpénols (alpha-terpinéol, terpinène-4-ol), monoterpènes (limonène). Propriétés (principalement dues à l'eucalyptol) : expectorant, anti-inflammatoire (broncho-pneumopathie obstructive BCPO comme l'asthme, et sinusite, rhinite, rhino-pharyngite), spasmolytique sur les fibres musculaires lisses (permet la dilatation des bronches), antitussif, anti-microbien, antalgique (douleurs musculaires, articulaires) par action rubéfiante c'est-à-dire activation de la circulation sanguine ; favorise l'absorption cutanée. Précautions, contre-indications : diffusion et inhalation à éviter en cas d'asthme ou dessèchement de la cornée ; pas d'utilisation en cas de grossesse, allaitement, et pour les jeunes enfants, ou en cas de troubles gastro-intestinaux ou biliaires.

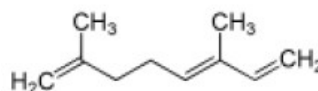
- **Gaulthérie couchée** (*Gaultheria procumbens*) et Gaulthérie odorante (*Gaultheria fragrantissima*). HE obtenue avec les feuilles, composée principalement de : salicylate de méthyle (ester terpénique) à 99,5% pour Gaulthérie couchée, à 99% pour Gaulthérie odorante. Propriétés, par ses effets anti-inflammatoires : action contre l'hypertension artérielle, les palpitations, l'insuffisance veineuse, l'insuffisance hépatique légère, l'arthrite inflammatoire, l'arthrose, les douleurs et contractures musculaires, les tendinites, ainsi que sur la nervosité et la fatigue. Précautions, contre-indications : usage exclusivement externe, interdit en cas de grossesse, allaitement, aux enfants de moins de 12 ans, aux personnes allergiques à l'acide salicylique et dérivés (aspirine...) ; ne pas utiliser en diffusion et inhalation ; contre-indiqué en cas de traitement anticoagulant ou en présence d'un risque d'hémorragie.

- **Estragon** (*Artemisia dracunculus*). HE obtenue avec les parties aériennes fleuries, composée principalement de : éthers à 60-90% (méthylchavicol ou estragol, qui est un phénylpropanoïde, voir point 4-3-17), monoterpènes à 10-30% (ocimène, limonène). Propriétés : antioxydant, limite les effets des radicaux libres dans l'organisme. Précautions, contre-indications : utilisation à faibles dilutions (< 3%, voir point 4-5-1) à limiter dans le temps ; ne pas utiliser en cas de tabagisme, de troubles hépatiques, de grossesse, allaitement, aux enfants de moins de 12 ans. À dose élevée l'estragon présente un risque cancérigène (tumeurs hépatiques) et génotoxique.

⁷ Voir point 4-5-1, remarque importante sur le chémotype d'une huile essentielle.



estragol, ou méthylchavicol
(famille phénylpropanoïdes ou phénylpropènes)
formule brute $C_{10}H_{12}O$



alpha-ocimène (famille des monoterpènes, formule brute $C_{10}H_{16}$) dite phéromone à cause de son odeur très forte caractéristique

• **Laurier**, ou Laurier noble (*Laurus nobilis*). HE obtenue avec les feuilles, composée principalement de : cinéole ou eucalyptol (à 35-70%), monoterpénols (alpha-terpinéol, bornéol, cis-thujanol, géraniol, linalol), monoterpènes, esters, aldéhydes, lactones, phénols (à 3-10%). Propriétés : antalgique, antispasmodique, expectorant, bienfaits sur la peau (acné, escarres, mycoses, psoriasis...). Précautions, contre-indications : à forte dose risque d'allergie narcotique ; interdit en cas de grossesse, allaitement, aux enfants de moins de 6 ans.

• **Thym vulgaire**, chémotype ⁽⁸⁾ à thujanol (ou thuyanol) (*Thymus vulgaris thujanoliferum*, ou *Thymus vulgaris ct thujanol*). HE obtenue avec les plantes fleuries, composée principalement de : monoterpénols à 70-80% (thujanol, terpinéol, myrcénol, linalol), monoterpènes à 15-20%, esters à 3-5% (acétate de myrcényle). Propriétés : action immunostimulante due aux monoterpénols (stimulation des cytokines) ; antiseptique ; antifongique ; antiviral ; activation de la circulation sanguine ; protection du foie ; antalgique ; expectorant ; décongestion du système lymphatique ; en diffusion, assainit l'air contre les agents infectieux et les virus. Précautions, contre-indications : pas d'utilisation pour les enfants de moins de 3 ans ; ne pas confondre avec le Thym vulgaire à carvacrol ou à thymol dont les HE sont, en revanche, interdites en cas de grossesse, allaitement et les enfants.

4-3-3 - Substances végétales à glucides : monosaccharides

(référence [9]).

► **D-glucose**. Effets : très énergétique. Exemples de sources : très concentré dans le miel, les fruits.

► **D-fructose** (ou **lévulose**). Effets : pouvoir édulcorant élevé, utilisé dans les régimes des personnes diabétiques, baisse l'alcoolémie. Exemples de sources : miel, fruits.

► **Mannose** et **mannitol** : le mannitol résulte de la réduction du mannose. Effets du mannitol : diurétique, laxatif doux.

► **Sorbose** et **D-sorbitol**. Le sorbitol résulte de la réduction du sorbose. Effets du D-sorbitol : protège le foie, laxatif, stimule l'évacuation de la bile (cholagogue) et la sécrétion de la bile par le foie (cholérétique), favorise les fonctions du côlon (avec précautions toutefois à cause des risques de fermentation) ; le D-sorbitol intervient dans la préparation de la vitamine C.

Exemples de sources de monosaccharides :

• **Sorbier** (*Sorbus aucuparia*). Sorbose contenu dans les baies.

• **Frêne** (*Fraxinus ornus*). Mannose contenu dans la manne (exsudation sucrée de l'arbre).

• **Kinkéliba** (*Combretum micranthum*). Principaux monosaccharides contenus dans les feuilles : sorbitol, inositol (sucre issu du glucose, réf. [9]) qui est un composant des phospholipides (référence [10]). Effets du sorbitol : par son effet laxatif, lutte contre la constipation. Effets de l'inositol : agit sur la synthèse des neurotransmetteurs comme GABA, d'où son utilisation dans les troubles psychiatriques et l'anxiété ; action sur le métabolisme des lipides conduisant à favoriser le « bon » cholestérol ; favorise la synthèse des hormones thyroïdiennes.

4-3-4 - Substances végétales à glucides : disaccharides

(référence [9]) :

► **Saccharose**. Effets : édulcorant, et en pharmacie utilisation pour les formes galéniques des médicaments. Exemples de sources :

• **Érable** (entre autres *Acer glabrum*), sève

• **Canne à sucre** (*Saccharum officinarum*), tige

• **Betterave à sucre** (*Beta vulgaris*)

4-3-5 - Substances végétales à glucides : polysaccharides

(référence [9]) :

► **Amidon**. Quatre sources d'amidon à usages officinaux :

• **Pomme de terre** (*Solanum tuberosum*), tubercules ;

⁸ Voir point 4-5-1, remarque importante sur le chémotype d'une huile essentielle.

- **Riz** (*Oryza sativa*), grains (contiennent aussi la vitamine B1) ;
- **Maïs** (*Zea mays*), graines qui sont riches en huile aux effets anti-athéromateux (athérome : dépôt de graisse sur la paroi interne des artères) ;
- **Blé** (*Triticum vulgare*), grains.

► **Cellulose**. Effet principal : fibres alimentaires (référence [2]). Autres effets : l'oxycellulose (issue de l'oxydation de la cellulose) a un effet coagulant des plaies (hémostatique) ; certaines celluloses sont utilisées en préparation des médicaments comme épaississants, liants et émulsionnants. Sources : principalement dans les parois des végétaux.

► **Autres polysaccharides et fibres alimentaires** : exemples de sources végétales :

- **Chicorée sauvage** ou amère (*Cichorium intybus*). Inuline (polysaccharide de la famille des fructanes)⁹, contenue dans les racines. Effets : prébiotique (favorise la flore intestinale), cholérétique (contre l'insuffisance biliaire), cholagogue (facilite l'évacuation du surplus de bile vers l'intestin), dépuratif.

- **Pissenlit** (*Taraxacum officinale*). Inuline contenue dans les racines. Cf. ci-dessus.

- **Ispaghul** (*Plantago ovata*). Les téguments des graines contiennent de l'hémicellulose, qui est un polysaccharide (réf. [9]) et une fibre alimentaire insoluble (réf. [2]). Effets : laxatif, anticholestérolémiant, hypoglycémiant.

- **Caroubier** (*Ceratonia siliqua*). Fibres dans la pulpe des fruits (caroubes). Effets : anti-diarrhéique, hypocholestérolémiant. Précautions : contre-indiqué chez les diabétiques, l'insuffisance rénale.

- **Chiendent commun**, ou rampant, ou officinal (*Elymus repens*). Parmi les nombreuses substances actives, polysaccharides situés dans les rhizomes : inuline, fructose, triticine (qui est un polysaccharide très proche de l'inuline). Effets : favorise l'élimination urinaire de l'eau (augmente le volume urinaire), en synergie avec les sels de potassium.

4-3-6 - Substances végétales à glucides : hétérosides

(référence [9]) :

► **Glucosides** : composés dérivés du glucose. Leurs effets sont très diversifiés : diurétique (feuilles de busserole), sudorifique (fleurs de sureau)... Exemples de sources :

- **Fraisier des bois** (*Fragaria vesca*). Glucosides contenus dans les racines et rhizomes : fragarine, fragarianine (références [4], [5]). Principaux effets : anti-diarrhéique, astringent (resserre les tissus vivants).

► **Saponines** (ou **Saponosides**). Effets : dépuratif, expectorant, protection des veines (phlébotonique), anti-inflammatoire, anti-œdémateux. Exemples de sources :

- **Marronnier d'Inde** (*Aesculus hippocastanum*), les graines contiennent, entre autres, de l'escine, qui est un mélange de saponines, aux effets contre l'insuffisance veineuse, les hémorroïdes, la fragilité des capillaires.

- **Ginseng** (*Panax quinquefolium*)

- **Fragon** (*Ruscus aculeatus*), racines et rhizomes. Les saponosides stéroïdiques qu'ils contiennent ont un effet stimulateur des parois des vaisseaux sanguins, agissant ainsi contre l'insuffisance veineuse, les hémorroïdes, la fragilité des capillaires.

- **Chrysanthellum** (*Chrysanthellum indicum*). Saponine contenue dans toutes les parties de la plante : chrysanthelline A et B. Effets, en synergie avec des terpènes : prévention des cardiopathies liées à l'excès de cholestérol (réf. [42]).

► **Hétérosides anthracéniques** (ou **anthracénosides**). Effets : laxatif, purgatif, drastique (laxatif fort avec contractions intestinales douloureuses), donc risques si mal utilisé. Exemples de sources :

- **Aloès** (*Aloe vera*),

- **Cascara** (*Rhamnus purshiana*)

- **Bourdaïne** (*Rhamnus frangula*),

- **Séné** (*Cassia senna*),

- **Rhubarbe** (*Rheum officinale*),

- **Laurier-cerise** (*Prunus lauro-cerasus*) dont l'hétéroside est le prunasine ou prunasoside.

► **Hétérosides soufrés** ou **glucosinolates (S-hétérosides)**. Extraits depuis les moutardes officinales. Exemples de sources et effets :

- **Moutarde noire** (*Brassica nigra*) dont la graine a un effet lacrymogène une fois broyée et mélangée à l'eau ;

- **Moutarde jonciforme** (*Brassica juncea*) dont la graine a des propriétés révulsives ;

- **Capucine** (*Tropaeolum majus*) dont les sommités fleuries ont des effets régulateurs des sécrétions bronchiques ;

- **Érysimum officinal** (*Erysimum officinale*) dont les feuilles et sommités fleuries ont un effet expectorant bronchique.

► **Hétérosides cardiotoniques**, ce sont des **O-hétérosides**. Effets : sur le cœur (tonicardiaque, et ralentit la fréquence cardiaque...), sur les reins (diurétique), sur le système nerveux central (effets indésirables : nausées, actions sur la vision). Exemples de sources et effets :

⁹ Les fructanes sont des polymères formés de la réplcation d'un même monomère (homopolymère) fructose, ces polymères étant liés à un résidu glucosyle ou fructosyle de saccharose. Exemples : inuline, triticine.

- **Muguet** (*Convallaria majalis*). Hétéroside cardiotonique contenu principalement dans les rhizomes : convallatoxine (provient de la réaction d'acétalisation d'un glucide et d'un stéroïde). Effets : cardiotonique, employé dans le traitement médical de l'insuffisance cardiaque. Toxicité : à dose importante, arythmie, tachycardie, arrêt cardiaque.

- Les hétérosides digitaliques, comme dans la **Digitale pourpre** (*Digitalis purpurea*) ou la **Digitale laineuse** (*Digitalis lanata*) présentent en outre des risques d'effets indésirables et de toxicité supplémentaires (hypercalcémie, hypokaliémie, contre-indication en cas d'insuffisance rénale, hépatique ou d'ischémie cardiaque). Ainsi, de manière générale les hétérosides cardiotoniques, et plus spécialement les digitaliques doivent être utilisés avec précautions et par des professionnels de santé. Parmi eux, citons : dans la Digitale laineuse, acétyldigitoxoside (ou acétyldigitoxine), digoxoside (ou digoxine), deslanoside, et dans la Digitale pourpre le digitoxoside (ou digitoxine).

- **Adonis de printemps** (*Adonis vernalis*). Nombreux hétérosides (glycosides) cardiotoniques (cardénolides) présents principalement dans les graines et les racines : adonitoxine, convallatoxine, adonidoside, adonivernoside, cymaroside, vernadigine, etc. Effets : le surdosage provoque une augmentation de l'excitation du myocarde, une diminution de sa capacité à se contracter, nausées, vomissements, diarrhées sanguinolentes, hypotension artérielle, convulsions, paralysie respiratoire. Les racines sont les parties les plus toxiques. Le cymaroside est utilisé dans le traitement médical de l'insuffisance cardiaque.

- **Laurier-rose** (*Nerium oleander*). Principal hétéroside cardiotonique contenu dans les feuilles, très toxique : oléandroside ou oléandrine. Sa partie aglycone est l'oléandrigénine (un cardénolide avec une structure stéroïde), et son ose est l'oléandrose. Les effets de l'oléandrine sont semblables à ceux de la digitaline : il empêche la régulation des muscles lisses cardiaques, qui dépend de la régulation du couple Na^+/K^+ qui fait intervenir l'enzyme ATPase (références [20], [43]) ; une hyperkaliémie (excès de potassium dans le sang) survient, augmentant les contractions cardiaques (action inotrope) mais freinant la repolarisation qui permet la dilatation ventriculaire : le rythme cardiaque est ralenti, conduisant à l'arrêt cardiaque. Le laurier-rose est donc impropre à une quelconque consommation, l'ingestion d'une seule feuille pouvant être mortelle. Seul l'usage médical de l'oléandrine est destiné au traitement de l'insuffisance cardiaque.

- **Scille maritime** (*Urginea maritima*). Hétérosides cardiotoniques contenus dans les bulbes, et très toxiques envers le cœur et les reins : bufadiénolides. Ce sont des hétérosides de la scillarénine ou scillarigénine : principalement glucoscillarène A qui libère par hydrolyse le glucose et la proscillaridine A puis la scillaridine). La proscillaridine A a des effets cardiotoniques exploités médicalement dans le traitement de l'insuffisance cardiaque. Un autre hétéroside, le scilliroside contenu aussi dans les bulbes, est employé comme poison des rongeurs (rats, souris...).

- **Strophantus glabre du Gabon** (*Strophantus gratus*). Principal hétéroside cardiotonique contenu dans les semences : strophantine. Effets cardiotoniques, et toxicité, identiques à ceux des hétérosides cardiotoniques.

► **Flavonoïdes** (ou **hétérosides flavoniques**) : ce sont des **O-hétérosides** (références [9], [14]). Exemple de flavonoïdes : rutosides (ou rutines). En synergie avec d'autres substances actives, les flavonoïdes ont pour effets de renforcer les capillaires sanguins (hémorroïdes, métrorragies, troubles de la circulation rétinienne...), de diminuer les spasmes du système digestif. Exemples de sources des flavonoïdes et effets :

- **Pensée sauvage**,

- **Réglisse**,

- Serpolet ou **Thym sauvage** (*Thymus serpyllum*). Flavonoïdes contenus dans les feuilles et sommités fleuries : quercétine ou quercétol, lutéoline ou lutéolol, apigénine ou apigénol, ériocitrine.

- Les rutosides, en particulier, sont présents dans les boutons floraux du **Sophora** (*Sophora japonica*), les feuilles de **Sarrasin** (*Polygonum fagopyrum*), les feuilles d'**Eucalyptus** (*Eucalyptus macrorrhyncha*).

- **Passiflore officinale** (*Passiflora incarnata*), flavonoïdes tels que apigénine, vitexine, orientine, etc., situés dans les feuilles au moment de la floraison de la plante ; ils ont un effet contre l'insomnie, l'anxiété.

- Marronnier commun ou **Marronnier d'Inde** (*Aesculus hippocastanum*). Écorce riche en flavonoïdes, ceux-ci sont utilisés dans les médicaments de l'insuffisance veineuse.

- **Oranger amer** (*Citrus aurantium*). Flavonoïde contenu dans le flavédo de l'orange ⁽¹⁰⁾ : hespéridine ou hespéridoside. Flavonoïde contenu dans l'albédo de l'écorce d'orange : naringoside ou naringine. Effets : l'hespéridine est utilisée pour le traitement de la fragilité capillaire. La naringine intervient dans l'arôme alimentaire : arôme amère des boissons, chocolats, glaces.

- **Mélilot** (*Melilotus officinalis*). Flavonoïde : kaempférol. Effets : protection des vaisseaux sanguins, agit contre l'insuffisance veineuse et la fragilité capillaire.

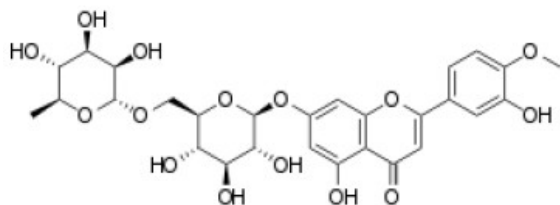
- **Capselle** bourse à pasteur (*Capsella bursa-pastoris*). Flavonoïdes (diosmine, lutéoline ou lutéolol, scolymoside ou véronicastroside...) contenus dans les parties aériennes. La diosmine, de formule brute $\text{C}_{28}\text{H}_{32}\text{O}_{15}$, est un hétéroside de la diosmétine ; le scolymoside, de formule brute $\text{C}_{27}\text{H}_{30}\text{O}_{15}$, est un hétéroside de la lutéoline, de formule brute $\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{O}_6$. Effets de la diosmine : protection des vaisseaux et

¹⁰ Flavédo : partie externe de la pelure, elle est de couleur orange. La partie blanche de l'écorce d'orange est l'albédo.

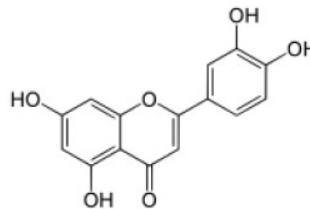
capillaires, stimulation de la circulation veineuse, anti-hémorroïdaire. Effets de la lutéoline : antioxydant, élimination des radicaux libres, prévention des inflammations, régulation du système immunitaire ; effets indésirables : nausées, vomissements.

- **Aubépine** monogyne ou à un style (*Crataegus monogyna*). Flavonoïdes contenus dans les sommités fleuries : rhamnosides, hyperoside, rutine, vitexine, etc. Effets : hypotenseur (abaisse l'hyperexcitabilité cardiaque), agit sur les troubles du rythme cardiaque, les palpitations, la nervosité.

- Karkadé ou **Hibiscus** (*Hibiscus sabdariffa*). Flavonoïdes contenus dans les fleurs. Effets : antidépresseur.



Structure de la diosmine



Structure de la lutéoline

- **Chardon-Marie** (*Silybum marianum*). Principalement dans les fruits (grandes mûres) se trouve la silymarine, qui est un mélange de flavonolignanes : silybine ou silibinine, silychristine, silydianine. Un flavonolignane résulte de l'association d'un flavonoïde et d'une lignane (point 4-3-16). Effets de la silymarine : ils sont principalement dus à la silybine ; il s'agit d'actions sur les troubles hépato-biliaires (dyspepsie), d'actions contre l'intoxication du foie (hépatite, cirrhose...) ; sous une forme modifiée, silybine dihydrogène disuccinate de disodium, cette substance est utilisée dans le traitement de l'empoisonnement par l'amanite phalloïde (référence [44]).

- **Romarin** (*Romarinus officinalis*). Flavonoïdes contenus dans les sommités fleuries : lutéoline ou lutéolol, apigénine ou apigénol, quercétine ou quercétol, diosmine. Effets : action sur les troubles digestifs d'origine hépatique.

- **Soja** (*Glycine max*). Isoflavones (isomères des flavones, réf. [14]) contenus dans les graines de soja : génistéine, daidzéine, glycitéine. Effets de la génistéine : antioxydant, action sur l'inflammation des vaisseaux sanguins impliqués dans l'athérosclérose (plaques d'athérome dans les artères), action inhibitrice de certains cancers tels que ceux de la prostate, du col de l'utérus, des seins, certains cancers du cerveau. Les isoflavones du soja, comme la plupart des isoflavones, ont un effet antioxydant ; ce sont aussi des phytoestrogènes, composés non stéroïdiens qui réagissent avec les œstrogènes, ce qui peut conduire à des perturbations endocriniennes et même certains cancers hormonaux-dépendants. Selon certaines études, cette propriété des phytoestrogènes serait intéressante pour le traitement médical des syndromes post-ménopause, mais aucune conclusion définitive n'est encore validée.

- **Bistorte**, ou Renouée bistorte (*Polygonum bistorta*, ou *Bistorta officinalis*). Flavonoïde contenu dans les rhizomes : catéchine. Effets : antidiarrhéique, antioxydant.

- **Alchémille** (*Alchemilla vulgaris*). Flavonoïdes contenus principalement dans les feuilles sans leurs pétioles : catéchine, quercétol ou quercétine, kaempférol, lutéoline-7-O-glucoside. D'autres flavonoïdes sont ubiquitaires dans la plante. Effets : antioxydant puissant, anti-diarrhéique, anti-inflammatoire (en particulier la lutéoline-7-O-glucoside empêche la production de monoxyde d'azote NO et des cytokines), antibactérien, astringent (calme les douleurs des règles et gastro-intestinales). Contre-indications : en cas de prise de contraceptif oral, gastrite, ulcère gastro-duodénal, grossesse).

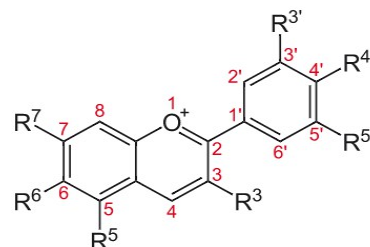
- **Potentille officinale** ou Tormentille (*Potentilla erecta*). Principal flavonoïde contenu dans les rhizomes : kaempférol. Effets : anti-diarrhéique.

- **Buchu** (*Barosma betulina*, ou *Agathosma betulina*). Flavonoïdes contenus dans les feuilles : diosmine, hespéridine, quercétine, rutine. Effets : antiseptique urinaire.

► **Anthocyanosides** (ou **anthocyanines** ou **anthocyanes**). Ce sont des hétérosides dont la partie aglycone (référence [9]) est formée à partir de six anthocyanidols, tous construits sur le même squelette du flavylum qui détermine la couleur du composé : cyanidine, delphinidine, pélargonidine, péonidine, pétunidine, malvidine (figure 4.1). Effets : leur couleur varie selon le pH (rouge en milieu acide pH < 7), bleu en milieu basique pH > 7), ils colorent les fleurs, les fruits, certaines feuilles ; favorisent la vitamines B3 (ou PP) (référence [45]), contribuent à l'amélioration de la vision nocturne, améliorent la circulation sanguine périphérique, protègent les capillaires, participent au traitement de la myopie évolutive. Exemples de sources :

- **Cassis** (*Ribes nigrum*), fruits
- **Vigne rouge** (*Vitis vinifera*), feuilles ;
- **Myrtille** (*Vaccinium myrtillus*), fruits
- Karkadé ou **Hibiscus** (*Hibiscus sabdariffa*). Contient des anthocyanes, composants des pigments donnant la couleur rouge à la plante. Effets : protection des cellules, antioxydant.

figure 4.1 – Noyau cationique flavylum, squelette des six anthocyanidols obtenus selon la nature des groupements R, ceux-ci pouvant être : un hydroxyle -OH ou un méthoxyle -OCH₃ (source : Wikipedia)



► **Tanins** (ou **tannins**) : Exemple : lignine (référence [2]). Les tanins sont des composés polyphénols non azotés. Nombreux effets : coagulent l'albumine des muqueuses en créant une barrière protectrice, rendent la peau imputrescible, diminuent la glycémie, antiviraux, antimicrobiens, soignent l'intoxication aux métaux lourds et aux alcaloïdes, anti-diarrhéiques, protection des veines. Exemples de sources :

- **Hamamélis** (*Hamamelis virginiana*). Tanins contenus dans les feuilles et écorce : proanthocyanidols (ou tanins condensés ou tanins catéchiques), tanins hydrolysables (répartis en deux groupes : gallotanins et ellagitannins). Effets protecteurs des vaisseaux sanguins favorisant le traitement ou soulagement des : hémorroïdes, irritations cutanées et des muqueuses, ecchymoses, varices, jambes lourdes, saignements (hémostatique).

- **Ratanhia** (*Krameria triandra*). Tanins catéchiques contenus dans les racines. Effets : propriétés hémostatique et astringente en hygiène buccale et dentaire (emploi des extraits de ratanhia comme dentifrice naturel).

- **Tamarinier** (*Tamarindus indica*). Tanins contenus dans la pulpe des fruits (tamarins). Effets : laxatif ; en excès peut causer des irritations intestinales.

► **Coumarines** (référence [14]). Effets : antispasmodique, sédatif, anti-nervosité, relaxant. Effets indésirables en cas de surdosage : vertige, nausée, céphalées, intoxication du foie. Exemples de sources végétales :

- **Aspérule odorante** (*Galium odoratum*).

- Marronnier commun ou **Marronnier d'Inde** (*Aesculus hippocastanum*). Coumarine : esculine, sous forme d'hétéroside de coumarine, contenue dans les bourgeons, feuilles et marrons frais. Cette substance est un anticoagulant toxique. Emploi : identification de certaines souches microbiennes grâce à la dégradation de l'esculine en glucose et esculetine (qui est elle aussi une coumarine).

- **Citronnier** (*Citrus limon*). La pulpe de citron contient le psoralène (formule brute C₁₁H₆O₃), qui est un furocoumarine (association de la structure coumarine à un cycle furane). Effets : employé dans le traitement médical des psoriasis, eczéma, vitiligo, certains lymphomes. Risques : le psoralène est photosensibilisant, en conséquence une consommation excessive de fruits contenant le psoralène (agrumes...) augmente les risques de cancer de la peau (mélanomes) en particulier si l'on est fortement exposé au soleil.

- **Mélilot** (*Melilotus officinalis*). Coumarine et son précurseur mélilotoside (glucoside de l'acide o-hydroxycinnamique) contenus dans les parties aériennes de la plante. Effets : inhibe la coagulation sanguine, donc anti-œdémateux. Risques : toxique pour le foie due à la présence de coumarine.

- **Anis vert** (*Pimpinella anisum*). Coumarines contenus dans les graines d'anis : scopolétine ou scopétole, et ombelliférone. Effets de la scopolétine : protecteur du foie, anti-inflammatoire, diminue l'acide urique, effets carminatifs. Effets de l'ombelliférone : absorbe les UV (d'où son usage dans les crèmes solaires), antibiotique (dans certains cas), antioxydant, anti-inflammatoire, hypoglycémiant, anti-tumoral (dans certains cas).

- **Alchémille** (*Alchemilla vulgaris*). Tanins principalement issus des feuilles : agrimoniine (tanin condensé), laevigatine (tanin condensé), pédonculagine, acide ellagique (qui est un acide-phénol), sanguine, castalagine, proanthocyanidols (qui sont des tanins condensés). Effets : anti-mutagène, stoppe les hémorragies. En excès ou en prise prolongée : risque de constipation.

- **Géranium Robert** (*Geranium robertianum*). Tanins dans les parties aériennes : géranine (du groupe des ellagitannins, l'autre groupe étant celui des gallotanins). Effets : anti-diarrhéique, astringent, modulateur du système immunitaire, antalgique, antiviral (herpès, dengue, virus Zika).

► **Mucilages** et **gommes**. Les mucilages sont des fibres alimentaires non digestibles. Les plantes contenant des mucilages sont peu nombreuses (guimauve, mauve, bouillon blanc, psyllium, ispaghul, framboise...). Les mucilages diminuent la sensation d'acidité dans les fruits : ainsi, la framboise qui contient beaucoup de mucilages et plus d'acides que la groseille, paraît moins acide que celle-ci. Les gommes proviennent de l'exsudation de certains végétaux consécutive à des agressions : piqûres d'insectes, champignons, bactéries, sécheresse ; elles contiennent l'acide galacturonique (réf. [2]) ou l'acide glycuronique. Exemples de sources végétales et effets :

- **Gomme arabique** (*Acacia verek*)

- **Gomme sterculia** (*Sterculia urens* et *Sterculia tomentosa*). Effets : très hydrophile, limite l'appétit, laxatif, pansement gastrique ; présente un risque d'obstruction œsophagienne.

- **Gomme guar** ou guarane (*Cyamopsis tetragonolobus*). Effets : contre la constipation, diarrhées,

diminution du cholestérol et de la glycémie.

- **Konjac** (*Amorphophallus konjac*). Ses racines contiennent le glucomannane (polysaccharide) très hydrophile (absorbe 100 fois son volume d'eau). Effets : formation d'un gel visqueux dans l'estomac, diminution de la sensation de faim, favorise le transit intestinal, ralentit l'absorption des sucres, contribue à la régulation du cholestérol.

- **Bourrache officinale** (*Borago officinalis*). Ses fleurs et feuilles contiennent des mucilages. Effets : expectorant des voies respiratoires.

- **Guimauve** (*Althaea officinalis*). Ses racines et feuilles contiennent des mucilages. Effets : laxatif, détente des tissus de la peau (émollient), antitussif.

- **Mauve** ou Grande mauve (*Malva sylvestris*). Mucilages contenus dans les fleurs. Effets : émollient, antitussif, laxatif, anti-inflammatoire (surtout pour les mains et jambes).

4-3-7 - Substances végétales à lipides

(référence [10])

► **Principaux organes de la plante et extraction** : graines oléagineuses et péricarpe de certains fruits (partie du fruit qui enveloppe les graines). Principaux modes d'extraction : expression à froid (huiles vierges, officinales), expression à chaud (huiles alimentaires), extraction par solvants apolaires (huiles industrielles non alimentaires).

► Exemples de sources et effets :

- **Ricin** (*Ricinus communis*), huile de la graine ovoïde. L'huile a une action purgative (à utiliser avec précautions médicales). Noter que les tourteaux, c'est-à-dire les résidus solides de la graine après extraction de l'huile, contiennent la ricine, hautement toxique et mortelle (référence [46]).

- **Colza** (*Brassica napus*, *Brassica oleifera*), huile de la graine.

- **Tournesol** (*Helianthus annuus*), huile du fruit. Principaux acides gras dans l'huile des graines : acide oléique (acide gras mono-insaturé), acide linoléique (acide gras polyinsaturé), acide arachidonique (polyinsaturé oméga-6). Employée dans les régimes contre le cholestérol, et les athéromes.

- **Olivier** (*Olea europaea*), huile d'olive. Effets thérapeutiques des feuilles d'olivier : action hypotensive, hypoglycémiant, diurétique, élimination de l'urée sanguine, anti-œdémateux.

- **Carthame** ou Carthame des teinturiers (*Carthamus tinctorius*). Acides gras (AG) contenus dans l'huile issue des graines (huile de carthame) : acide palmitique (acide gras saturé), acide stéarique (AG saturé), acide oléique (AG mono-insaturé), acide linoléique (AG polyinsaturé). Effets : anti-inflammatoire de la peau, favorise la digestion ; cette huile ne doit pas être cuite car les acides gras polyinsaturés (ici, l'acide linoléique) deviennent toxiques à la cuisson.

- **Soja** (*Glycine max*). Acide gras polyinsaturé présent dans les graines : acide linoléique, qui est un oméga-6 et un acide gras essentiel (référence [10]). Effets : intervient dans la formation des membranes cellulaires.

4-3-8 - Substances végétales à vitamines

(Référence [45]). Exemples de sources :

- **Églantier** (*Rosa canina*) : vitamine C

- **Argousier** (*Hippophae rhamnoides*) : vitamine C

- **Cochléaria** (*Cochlearia officinalis*) : vitamine C

- **Cassis** (*Ribes nigrum*) : vitamine C

- Karkadé ou **Hibiscus** (*Hibiscus sabdariffa*) : vitamine C

- **Coriandre** (*Coriandrum sativum*) : vitamines A et K, contenues dans les feuilles. Effets de la vitamine K : favorise la coagulation et la croissance des os (références [20], [45]). La coriandre est donc contre-indiquée en cas de traitement anticoagulant. Le bêta-carotène, contenu dans les feuilles, est le précurseur (provitamine) de la vitamine A, ou rétinol : celle-ci intervient pour la vision, la formation des os, dans le système immunitaire, la peau, les muqueuses.

4-3-9 - Substances végétales à antibiotiques.

Sources : ail, moutarde, cresson, capucines...

4-3-10 - Substances végétales à oléorésines (référence [47])

► Les oléorésines sont des substances écoulées à l'extérieur des plantes (exsudats) constituées de composés résineux et de composés volatils (huiles essentielles). Les résines proviennent de l'excrétion des cellules végétales et circulent dans les canaux résinifères (figure 4.2) ou sont émises à l'extérieur de la plante. Leur rôle est d'assurer une protection de la plante contre les agents extérieurs (microbes, champignons, parasites...), consécutive à une agression, lorsqu'elles sont devenues sèches. Les résines

peuvent devenir fossiles (exemple : l'ambre). Lorsque les oléorésines sont principalement constituées de dérivés benzoïques ou de l'acide cinnamique ⁽¹¹⁾, ce sont des baumes.

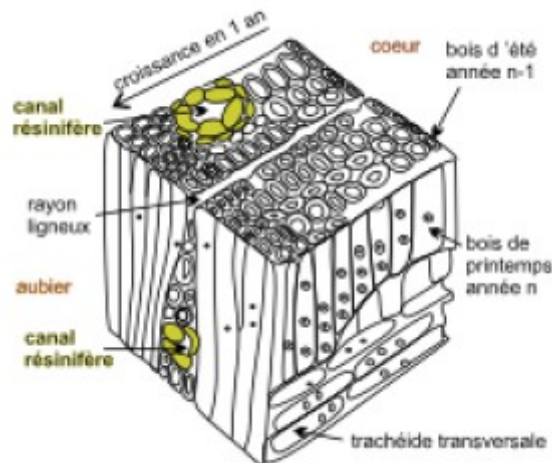


figure 4.2 : situation d'un canal résinifère dans le bois du Pin maritime (source : Wikipedia)

► Exemples de sources et effets :

- **Pin maritime** (*Pinus pinaster* ou *Pinus maritima*). L'oléorésine, essence de térébenthine, provient des canaux résinifères de son bois. Effets : antiseptique respiratoire, antiseptique urinaire, expectorant.
- **Baumier de Tolu** (*Myroxolon balsamum*). L'oléorésine donne un baume sécrété par l'écorce. Effets : antiseptique ou anti-inflammatoire des affections bronchiques, antispasmodique.
- **Baumier du Pérou** (*Myroxolon peruiferum*). C'est l'exsudat obtenu lorsque le tronc de l'arbre est sans son écorce puis brûlé partiellement. Effets : en usage externe, propriétés cicatrisantes et antiseptiques pour les plaies, les brûlures, les engelures, les démangeaisons, les hémorroïdes ; effets indésirables : dermites.
- **Benjoin du Laos** (*Styrax tonkinensis*). Baume exsudé après incision du tronc. Effets : expectorant des bronches.

4-3-11 - Substances végétales à alcaloïdes

► Les alcaloïdes végétaux sont des composés organiques hétérocycliques azotés et basiques. Bien que dérivant de corps très différents, ils présentent un ensemble de propriétés et de réactions qui leur sont communes. Ils se rattachent à la série aromatique.

La majorité des alcaloïdes sont fixes et solides : ils sont alors oxygénés. Les autres alcaloïdes sont liquides et volatils : ils sont alors dépourvus d'oxygène (nicotine, cicutine...). Les alcaloïdes font virer au bleu le papier de tournesol rouge. Ils sont peu solubles dans l'eau, solubles dans l'alcool, et beaucoup d'entre eux dans l'éther, le chloroforme, les huiles, les hydrocarbures. Mais les sels obtenus après réaction d'un alcaloïde avec un acide sont solubles dans l'eau et insolubles dans les solvants organiques.

Ils sont attaqués par le chlore, le brome, l'iode en donnant d'autres produits (ex. : chlorocodéine résultant de la décomposition de la codéine par le chlore), et décomposés par la chaleur. Plusieurs réactifs permettent de les identifier (ex. : réactif de Valser-Mayer à base de tétraioduremercure de potassium).

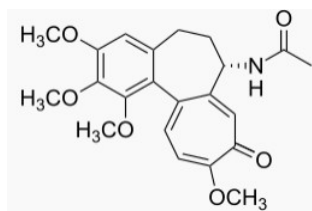
Les noyaux des molécules alcaloïdes ont pour précurseurs des acides aminés (réf. [19]) : L-tryptophane, L-ornithine, L-tyrosine, L-lysine, L-histidine, L-arginine.

Les alcaloïdes vrais ont donc un noyau hétérocyclique comprenant un atome d'azote et ayant un acide aminé (AA) comme précurseur. On inclut cependant dans les alcaloïdes les proto-alcaloïdes dont le noyau hétérocyclique est issu de tels précurseurs mais qui est non azoté. Quant aux noyaux hétérocycliques qui n'ont pas d'acide aminé comme précurseur, ils n'ont évidemment pas d'atome d'azote, et sont classés dans certains cas comme alcaloïdes sous l'appellation pseudo-alcaloïdes.

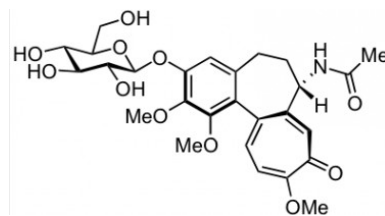
► Pour les **alcaloïdes dits vrais**, selon la position de l'azote par rapport au noyau cyclique, on distingue deux grandes familles :

- Azote extracyclique (en-dehors du cycle) : alcaloïde à noyau tropolone (ex. : Colchicine, Colchicosides substances toxiques du Colchique), figure 4.3

11 L'acide cinnamique (formule brute $C_6H_5-CH=CHCOOH$) est, dans les plantes, un précurseur des phénylpropanoïdes, des coumarines, des flavonoïdes, des lignines.



colchicine

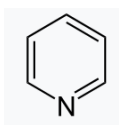


colchicoside

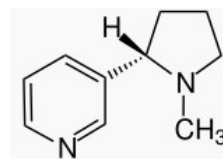
figure 4.3 : exemples d'alcaloïde à noyau tropane : alcaloïdes du Colchique (*Colchicum autumnale* ou *Colchicum multiflorum*) (source : Académie Nationale de Pharmacie)

• Azote intracyclique (inclus dans le cycle) : les alcaloïdes sont classés en fonction des différents types de noyau :

- pyrrolidines (ex. Anisomycine, qui est un antibiotique) ; AA précurseur : L-ornithine
- azines ou pyridines (ex. Pipéridine, Nicotine...), figure 4.4 ; AA précurseur : L-lysine
- tropanes (ex. Atropine, Cocaïne, Scopolamine...), figure 4.5 ; AA précurseur : L-ornithine
- quinoléines (ex. Strychnine, Quinine), figure 4.6 ; AA précurseur : L-tryptophane
- isoquinoléines (ex. Berbérine, Hydrastine, Morphine, Codéine ou méthylmorphine, Papavérine, Héroïne...), figure 4.7 ; AA précurseur : L-tryptophane
- indoles (ex. Ergolines qui sont les alcaloïdes de l'ergot de seigle) ; AA précurseur : L-tryptophane
- imidazoles (ex. Pilocarpine, présent dans l'arbre Jaborandi) ; AA précurseur : L-histidine
- méthylxanthines ou purines, dérivées de l'imidazole et pyrimidine (ex. Caféine, Théobromine...) ; AA précurseur : L-histidine
- tétrahydroisoquinolines ; AA précurseur : L-tyrosine
- β -carboline , association d'un noyau indole et d'un noyau pyridine (ex. Pinoline) ; AA précurseur : L-arginine

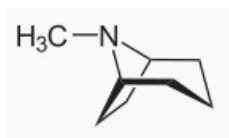


Noyau pyridine (ou azine)

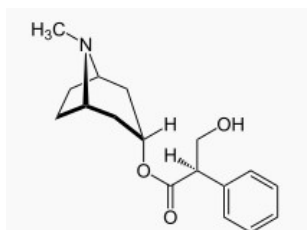


Formule de la nicotine

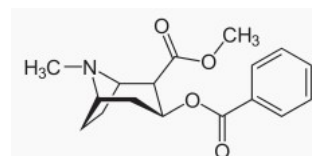
figure 4.4 – alcaloïde à noyau pyridine, exemple de la nicotine (source : Wikipedia)



Noyau tropane

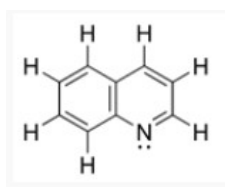


Formule de l'énantiomère R de l'atropine

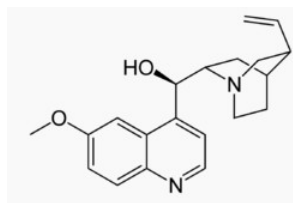


Formule de la cocaïne

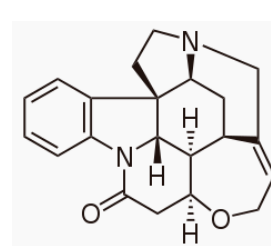
figure 4.5 – alcaloïdes à noyau tropane, exemples de l'atropine et de la cocaïne (source : Wikipedia)



Noyau quinoléine



Formule de la quinine



Formule de la strychnine

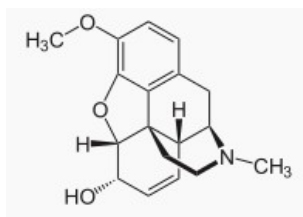
figure 4.6 – alcaloïdes à noyau quinoléine, exemples de la quinine et de la strychnine (source : Wikipedia)

► **Proto-alcaloïdes :**

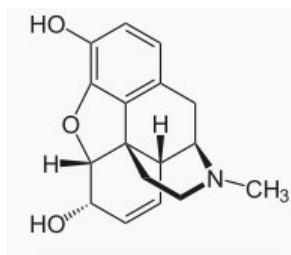
- phényléthylamines (ex. Adrénaline, Dopamine qui sont des hormones, Mescaline...), figure 4.8 ; AA précurseur : L-tyrosine
- indoloterpènes (ex. Yohimbine, alcaloïde de l'arbre yohimbe) ; AA précurseur : L-tryptophane
- pyrrolizidines (ex. Stachydrine) ; AA précurseur : L-ornithine

► **Pseudo-alcaloïdes :**

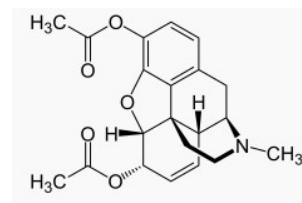
- sesquiterpènes ; précurseur : acétate
- phényle C (ex. Éphédrine) ; précurseur : acide pyruvique
- alcaloïdes aromatiques (ex. Capsaïcine, composant du piment *Capsicum*) ; précurseur : acide férulique
- alcaloïdes terpéniques ou terpénoïdes (ex. Aconine, Aconitine, Gentianine...) ; précurseur : géraniol (alcool monoterpénique insaturé)
- stéroïdes (ex. Solanidine, toxique provenant de la décomposition des glyco-alcaloïdes de la pomme de terre) ; précurseur : saponines ou saponosides



Formule de la codéine (ou méthylmorphine)

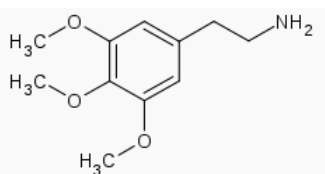


Formule de la morphine



Formule de l'héroïne (ou diacétylmorphine)

figure 4.7 – exemples d'alcaloïdes à noyau isoquinoléine : codéine, morphine, héroïne



Formule de la mescaline

figure 4.8 – alcaloïde à noyau phényléthylamine, exemple de la mescaline (source : Wikipedia)

► Exemples de sources végétales d'alcaloïdes et effets :

• **Belladone** (*Atropa belladonna*), Stramoine (*Datura stramonium*), Jusquiame noir (*Hyoscyamus niger*). Alcaloïdes à noyau tropane : atropine, scopolamine, hyoscyamine, contenus dans les feuilles, à différentes concentrations d'une plante à l'autre. Effets de l'atropine et hyoscyamine : légèrement excitant à faible dose ; à forte dose : délire atropinique (excitation, tachycardie, sécheresse buccale, rougeur du visage), paralysie de l'accommodation ophtalmique, hypertension artérielle, dilatation des bronches, constipation ; utilisation médicamenteuse dans la maladie de Parkinson. Effets de la scopolamine : anti-nauséeux, sédatif ; à forte dose : toxique, hallucinogène.

• **Coca** (*Erythroxylum coca*). Alcaloïde à noyau tropane : cocaïne, contenu dans les feuilles. C'est un stupéfiant. Effets : anesthésique local, excitant du système nerveux central, euphorisant à faible dose ; à forte dose : poison du système nerveux central, détresses respiratoires et cardiaques mortelles.

• **Genêt à balai** (*Sarothamnus scoparius*). Alcaloïde à noyau quinoléine : spartéine, contenu dans les rameaux et sommités fleuries. Effets : tonique cardiaque, stimulation nerveuse de l'intestin et de l'utérus.

• **Ipéca annelé majeur** (*Cephaelis acuminata*). Alcaloïde à noyau isoquinoléine : émétine, contenu dans la racine. Effets : vomissements, expectoration pulmonaire.

• **Pavot somnifère** (*Papaver somniferum*). Alcaloïdes à noyau isoquinoléine : a) thébaïne, noscapine, papavérine, codéine, tous issus de l'opium (substance stupéfiante recueillie à partir du latex exsudé des capsules après incision) ; b) morphine, issue de la paille du Pavot. Effets : a) morphine : antidouleur, sédatif, risque d'arrêt respiratoire, antitussif, action sur le transit intestinal, nauséeux, baisse de tension cardio-vasculaire, dépression cardiaque, myosis (rétrécissement de la pupille), hypnotique ; b) codéine : antitussif, antidouleur, anti-diarrhéique, constipation, sédatif, dépression respiratoire, myosis ; c) thébaïne : très toxique, pas d'usage thérapeutique ; d) papavérine : relâchement musculaire (musculotrope), antispasmodique ; e) noscapine : antitussif.

• **Caféier** (*Coffea arabica* et *Coffea canephora*). Alcaloïdes à noyau méthylxanthine : caféine et en moindre quantité théophylline, théobromine (figure 4.9), contenus dans l'amande (grain de café). Effets : excitant, analeptique cardiaque et respiratoire (contre les insuffisances respiratoire et cardiaque), accroît la

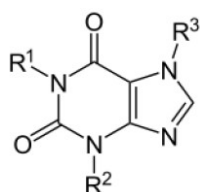
tension artérielle, diurétique, franchit la barrière placentaire chez la femme enceinte ; à dose élevée : paralysie musculaire, tremblements, insomnie. La caféine a une action antagoniste des récepteurs à l'adénosine (réf. [9]), donc facilite la libération des acides gras dans le sang, qui seront ensuite éliminés grâce au métabolisme renforcé par l'activité musculaire.

- **Kolatif** ou **Colatier** (*Cola* ou *Kola acuminata*). Principalement, alcaloïdes à noyau méthylxanthine : caféine, contenu dans les graines de cola. Effets : tonifiant, effets probables anti-dysenterie et anti-diarrhée. À dose élevée : tétanie, tremblements, insomnie.

- **Maté** (*Ilex paraguariensis*). Alcaloïde à noyau méthylxanthine : caféine, présent dans les feuilles. Effets : tonifiant, anti-fatigue occasionnelle. À dose élevée : tétanie, tremblements, insomnie

- **Théier** (*Camellia sinensis*). Alcaloïdes à noyau méthylxanthine : caféine, théophylline, contenus dans les feuilles. Effets : similaires à ceux du Caféier.

- **Cacaoyer** (*Theobroma cacao*). Alcaloïde à noyau méthylxanthine : théobromine, contenu dans la coque. Effets : remédie à la fatigue occasionnelle ; en alimentation sert à la préparation du chocolat.



Noyau méthylxanthine

Suivant les groupements R^1 , R^2 , R^3 , on a les différents alcaloïdes :

- xanthine : $R^1 = H$, $R^2 = H$, $R^3 = H$

- caféine : $R^1 = CH_3$, $R^2 = CH_3$, $R^3 = CH_3$

- théobromine : $R^1 = H$, $R^2 = CH_3$, $R^3 = CH_3$

- théophylline : $R^1 = CH_3$, $R^2 = CH_3$, $R^3 = H$

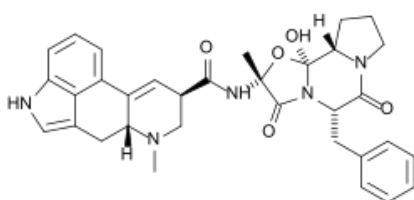
- paraxanthine : $R^1 = CH_3$, $R^2 = H$, $R^3 = CH_3$

figure 4.9 – alcaloïdes à noyau méthylxanthine

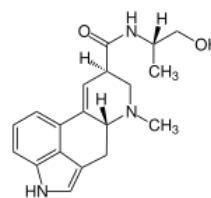
- **Colchique** (*Colchicum autumnale*). Alcaloïde à noyau tropolone : colchicine, contenu dans les graines (figure 4.3). Effets : blocage de la division cellulaire par la colchicine, cet effet est donc utilisé contre les tumeurs ; la colchicine s'oppose à la précipitation de l'acide urique dans les articulations responsable des crises de goutte, cet effet est utilisé dans le traitement de la goutte ; à forte dose : atteinte des reins, de la moelle, neuromusculaire, détresse respiratoire.

- **Vomiquier** (*Strychnos nux vomica*). Alcaloïde à noyau indole : principalement la strychnine, située dans la graine (noix vomique). Effets à faible dose : activation de la digestion et salivaire ; à forte dose : convulsion, asphyxie pouvant être mortelles.

- **Ergot de seigle** (*Claviceps purpurea*). C'est la sclérote d'un champignon qui se développe sur le Seigle, en formant des protubérances noires. Alcaloïdes à noyau indole : ergotamine, ergotoxine, ergométrine (figure 4.10). Effets : très toxique à l'état naturel ; vasoconstriction, hypertension, contraction utérine, et inversement vasodilatation, hypotension, ralentissement du rythme cardiaque, vomissements, mydriase (dilatation des pupilles), hallucinations.



ergotamine

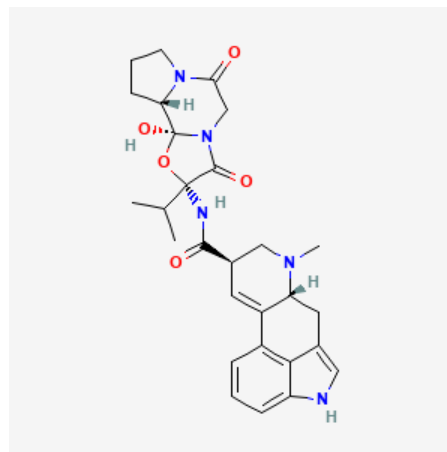


ergométrine



ergot ou sclérote

Épi de seigle atteint par la sclérote du champignon



ergotoxine

figure 4.10 – alcaloïdes à noyau indole de l'ergot de seigle (sources : Wikipedia, pubchem)

- **Petite pervenche** (*Vinca minor*). Alcaloïde à noyau indole : vincamine, contenu dans les feuilles. Effets : vasodilatateur ; à forte dose : arythmie.

- **Pervenche de Madagascar** (*Catharanthus roseus* ou *Vinca rosae*). Alcaloïde à noyau indole : serpentine, dans les racines ; dans la partie aérienne de la plante : vinblastine ou vincalécoblastine (VLB), vincristine (VCR), vindésine (VDS), vinorelbine. Effets (sous forme médicamenteuse) : antileucémiques, antitumorales ; risques associés : sur la circulation sanguine et le système nerveux. Autre exemple d'alcaloïde présent dans la plante : ajmalicine ou raubasine, qui est un alcaloïde à noyau indole monoterpénique. Effets : utilisé dans les traitements de l'hypertension artérielle.

- **Quinquina rouge** (*Cinchona succirubra*) et Quinquina jaune (*Cinchona calisaya*). Alcaloïdes à noyau quinoléine : quinine, quinidine (isomère de la quinine), cinchonine, cinchonidine (stéréoisomère de la cinchonine) (figure 4.11), présentes dans les écorces séchées. Effets : la quinine a une action anti-malaria et anti-paludéenne ; elle stimule aussi l'appétit, a une action contre les douleurs, la fièvre, les états inflammatoires ; la quinidine diminue l'excitation cardiaque, réduit la contraction du myocarde. Le surdosage de ces alcaloïdes conduit aux troubles suivants : troubles de la vision, vomissements, vertiges, atteinte du nerf auditif, allergies, collapsus cardiaque mortel.

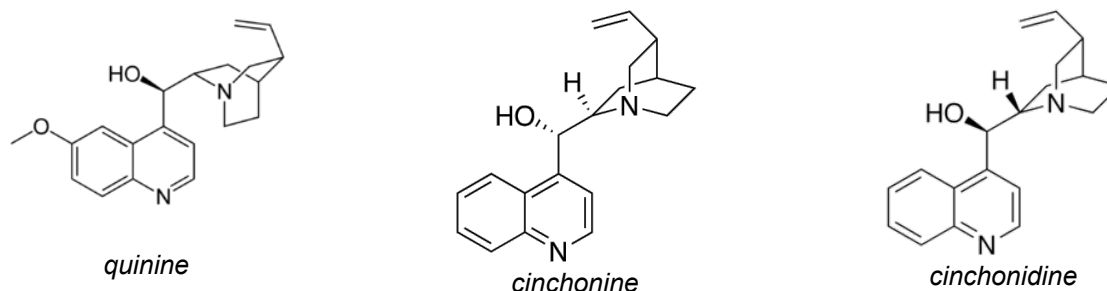


figure 4.11 – principaux alcaloïdes des quinquinas (source : Wikipedia)

- **Jaborandi** (*Pilocarpus microphyllus*). Alcaloïde à noyau imidazole : pilocarpine (figure 4.12), situé dans les feuilles. Effets : actions imitant celles du système nerveux parasympathique (ou vagal), action antagoniste de l'atropine, augmentation des sécrétions salivaires, oculaires, gastriques, troubles liés à l'hyperacidité gastrique, incontinences urinaire et fécale, rétrécissement de la pupille (myosis). En pharmacologie, avec des doses adaptées, la pilocarpine est utilisée pour réduire la pression intra-oculaire (glauque), les lithiases salivaires mineures.

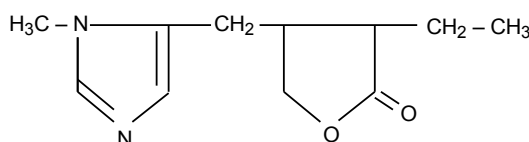


figure 4.12 – formule de la pilocarpine

- **Éphédra** (*Ephedra sinica* et *Ephedra equisetina*). Pseudo-alcaloïde à noyau phényle C : éphédrine, située dans les rameaux. Effets : proches de ceux de l'adrénaline, dilatation des bronches (et anti-asthmatique), stimulation de l'activité cardiaque, action vasoconstrictrice, tonifiant ; franchit la barrière hémato-encéphalique.

- **Pervenche de Madagascar** (*Catharanthus roseus*). Alcaloïdes à noyau indole : vinca-alcaloïdes parmi lesquels vinblastine et vincristine, extraites des feuilles. Effets de la vincristine et de la vinblastine : bloquent les mitoses cellulaires, ce qui fait d'eux des agents anti-cancéreux.

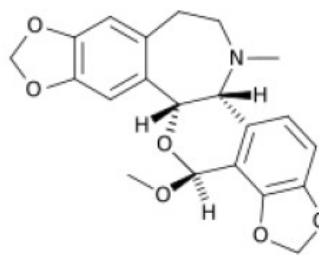
- **Stramoine** ou *Datura officinale* (*Datura stramonium*). Alcaloïdes dans les feuilles. Effets principaux : contre l'asthme.

- **Datura métel** (*Datura metel*). Alcaloïde à noyau tropane : scopolamine. Présent dans les feuilles. Effets thérapeutiques : anti-asthmatique. Attention : plante toxique par ingestion, même en portant les doigts à la bouche après l'avoir touchée.

- **Jusquiame officinale** (*Hyoscyamus niger*). Alcaloïdes présents dans les feuilles : hyoscyamine, atropine. Effets principaux : anti-asthmatique.

- **Aconit napel** (*Aconitum napellus*). Pseudo-alcaloïde : aconitine, qui est un alcaloïde terpénique. Effets : calme les toux spasmodiques. Risques : l'aconitine ouvre les canaux sodium du cœur et des autres tissus ; un surdosage conduit alors à une perte du sens du toucher et de la douleur, une sudation excessive, une hypothermie, une paralysie pulmonaire ou cardiaque, et la mort.

- **Coquelicot** (*Papaver rhoeas*). Alcaloïde à noyau isoquinoléine : rhœadine (figure 4.13), issu des pétales. Effets : sédatif, expectorant, hypnotique. A dose élevée, effets toxiques : agitation, perte de coordination, chutes.



Rhœadine, un alcaloïde du coquelicot

figure 4.13 : coquelicot et rhœadine (source : Wikipedia)

- **Guarana** (*Paullinia cupana*). Nombreux alcaloïdes et leurs précurseurs dans les graines : adénine, caféine, guanine, hypoxanthine, théophylline, théobromine, xanthine. Effets : psychotrope, stimulant, anti-fatigue, antioxydant. Précautions : risque de toxicité à forte dose.

- **Oranger amer** ou Bigaradier (*Citrus aurantium*). Proto-alcaloïde présent dans les écorces, de type phénéthylamine (ou phényléthylamine) : N-méthyltyramine (NMT) de formule brute $C_9H_{13}NO$; effets : agent anti-hypotenseur. Des études semblent montrer que le NMT a un effet stimulateur de la sécrétion pancréatique. Par ailleurs l'effet « brûleur des graisses » (lipolytique), proclamé çà et là, n'a pas reçu de confirmations expérimentales concluantes. À noter que le NMT est synthétisé chez l'humain dans le cerveau à partir de la para-tyramine. Autre proto-alcaloïde de type phényléthylamine présent dans les fruits : synéphrine. Sa structure et ses effets sont proches du pseudo-alcaloïde à noyau phényle C, l'éphédrine, lequel est interdit en France pour ses risques cardio-vasculaires. La synéphrine, elle-même agoniste alpha-adrénérique sympathique, présente aussi des risques de tachycardie, collapsus transitoire, fibrillation ventriculaire, malaises, et autres risques établis par l'ANSES, référence [48]. Lorsque la synéphrine et la caféine sont mélangées et consommées ensemble avec excès, ces effets sont amplifiés.

- **Ipéca annelé mineur** ou du Mato Grosso (*Cephaelis ipecacuanha*), Ipéca annelé majeur ou de Costa Rica (*Cephaelis acuminata*). Alcaloïdes à noyau isoquinoléine, contenus principalement dans les racines et les rhizomes : émétine (formule brute $C_{29}H_{40}O_4N_2$), céphéline, psychotrine, émétamine, horthométhylpsychotrine. Effets de l'émétine : émétique ou vomitif (provoque des vomissements), en préparation pharmacologique intervient dans le traitement des amibiases (parasitose causée par les amibes, voir explications en référence [49]).

- **Poivrier noir** (*Piper nigrum*). Alcaloïde et dérivé présents dans les fruits (baies ou grains de poivre) : pipérine et amides de pipérine (réf. [50], [51]). Effets : goût caractéristique du poivre et sensation de chaleur dus à la pipérine ; la pipérine, ainsi que ses formes amides dans les huiles essentielles contenues dans les baies, sont un antimicrobien, un protecteur du foie, un anti-inflammatoire, un stimulateur de la digestion, favorisent l'assimilation par l'organisme des vitamines, des minéraux... Contre-indications : en cas de gastrites, ulcères gastroduodénaux, œsophagites.

- **Fumeterre** (*Fumaria officinalis*). Alcaloïdes présents dans les parties aériennes fleuries : protopine ou fumarine (alcaloïde isoquinoléique), fumaricine, fumaritrine, fumarofine (voir par ex. réf. [52], [53]). Effets : stimulant cardiaque (anti-arythmie), stimulant respiratoire, sérotoninergique, spasmolytique, anti-allergique, anti-inflammatoire.

- **Boldo** (*Peumus boldus*). Alcaloïde présent dans les feuilles : boldine (formule brute $C_{19}H_{21}NO_4$). Effets : favorise la digestion (cholérétique, cholagogue), agit contre la lithiase biliaire (calculs biliaires), protection du foie. Cette substance a la propriété de masquer la présence de la cocaïne.

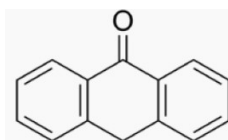
4-3-12 - Substances végétales à lactones

Voir référence [54] sur les lactones. Exemples de sources végétales :

- Kava ou **Kawa** (*Piper methysticum*). Présence dans les rhizomes de lactones de la classe kavalactone (molécules aromatiques non azotées), présentant 8 structures moléculaires possibles, tels que kavaïne, méthysticine, yangonine, etc. Effets : anesthésiant, myorelaxant, sédatif, mais à forte dose, euphorisant, diurétique, hypnotique. Effets de surdosage : atteinte probable du foie.

4-3-13 - Substances végétales à anthrones ou anthracénones

Un anthrone est un composé aromatique tricyclique dérivé de l'anthracène (hydrocarbure aromatique tricyclique, formé de trois noyaux de benzène, de formule brute $C_{14}H_{10}$).



formule des anthrones

Exemples de sources végétales et effets :

- **Millepertuis** (*Hypericum perforatum*). Anthrones contenus dans les sommités fleuries. Effets : traitement des dépressions légères, troubles de l'humeur. Ne pas utiliser lors de certains traitements de cancer. Effets photosensibilisants dus à la réactivité de l'anthracène aux UV.

4-3-14 - Substances végétales à iridoïdes

► Les iridoïdes sont des monoterpènes (annexe 1, référence [10]) comprenant un cyclopentane (cycle de 5 atomes de carbone reliés à 2 atomes d'hydrogène chacun, donc de formule brute C_5H_{10}). Dans les plantes, les iridoïdes ont pour effets de les défendre contre les microbes et, par leur goût amer, de dissuader les animaux de les consommer. Exemples d'iridoïdes : aucubine (présent dans le Ginkgo biloba, Grand Plantain, Scrofulaire, Arbre à papillons), harpagoside (présent dans l'Harpagophyton...), valtrate (présent dans la Valériane...), etc.

► Exemples de sources végétales et effets :

- **Valériane officinale** (*Valeriana officinalis*). Principaux iridoïdes : valtrate, dihydrovaltrate, isovaltrate, homovaltrate... ce sont des valépotriates (iridoïdes lipophiles, c'est-à-dire retenant les substances grasses) ; présents dans le rhizome, les racines et les stolons (tiges aériennes rampantes). Effets : souvent en synergie avec les sesquiterpènes contenus dans la plante (qui sont des pseudo-alcaloïdes, comme vu plus haut), ont des effets antispasmodique, sédatif, anxiolytique. En surdosage les effets peuvent être cytotoxiques et mutagènes.

- **Harpagophyton** (*Harpagophytum procumbens*). Principaux iridoïdes : harpagoside (figure 4.14), procumbide, procumboside, présents dans les racines tubérisées latérales. Effets : anti-inflammatoire, analgésique, action sur l'arthrite chronique, favorise la mobilité articulaire. Effets indésirables et contre-indications : diarrhée, ne pas utiliser en cas d'ulcère gastrique et de calcul biliaire.

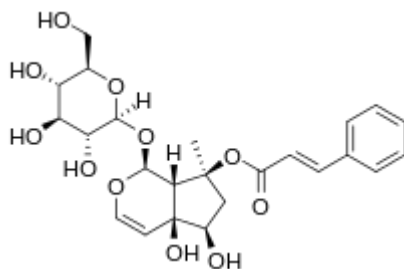


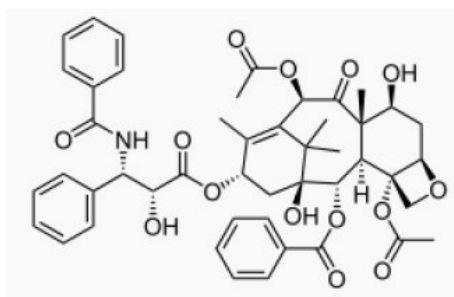
figure 4.14 : formule de l'harpagoside

- **Bouillon blanc** (*Verbascum thapsus*), les fleurs contiennent des terpènes (comme l'aucuboside qui est un iridoïde), des polysaccharides ou polyosides (mucilages), hétérosides (saponine, flavonoïde). Effets : les mucilages apaisent les irritations (démangeaisons de la peau), la saponine a une action anti-inflammatoire (bronchite, colite), l'aucuboside a un effet analgésique (maux de gorge).

4-3-15 - Substances végétales à terpènes ou terpénoïdes

(référence [10], et annexe 1). Exemples de sources végétales et effets :

- **If** (*Taxus baccata*). Il contient du Paclitaxel (appellation usuelle d'origine commerciale : « Taxol ») : pseudo-alcaloïde à noyau terpénoïde (figure 4.15). La substance, qui provient des écorces, est produite par les champignons endophytes (internes à la plante) (*Taxomyces andreanae*, *Nodulisporium sylviforme*). Elle est extrêmement toxique car elle empêche les divisions cellulaires (mitoses). En pharmacologie cette propriété est exploitée pour certains médicaments anticancéreux à base de paclitaxel.



Structure moléculaire du paclitaxel (ou taxol)
(source : Wikipedia)



Rameau d'If (source : réf. [55])

figure 4.15 – pseudo-alcaloïde terpénoïde : paclitaxel

- **Quassia** (*Quassia amara*). Les écorces contiennent la quassine ou quassinolide : pseudo alcaloïde triterpène lactone (formule brute $H_{22}C_{28}O_6$). Effets : la quassine est la substance la plus amère connue ; elle est employée, sous certaines conditions, comme insecticide naturel contre les insectes suceurs ; en agro-alimentaire, elle intervient comme aromatisant ; en thérapeutique médicale, elle intervient dans certains anti-cancéreux.

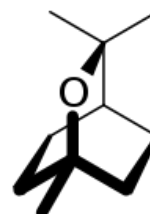
- **Ginseng** (*Panax ginseng*), les racines contiennent du protopanaxadiol (PPD) : c'est un triterpène de la famille des ginsénosides ou panaxosides ⁽¹²⁾, molécules participant au système de défense des plantes contre les micro-organismes, les champignons.... Effets : antiviral, immunomodulateur (régule la réponse du système immunitaire), antiproliférative (bloque la croissance des cellules), anti-oxydant, anti-inflammatoire... Les ginsénosides sont rapidement dégradés par l'acidité du milieu intestinal.

- **Réglisse** (*Glycyrrhiza glabra*), extraite des racines et rhizomes. Celles-ci contiennent de l'énoxolone, ou acide β -glycyrrhétique : triterpénoïde pentacyclique dérivé de la glycyrrhizine. Effets : anti-inflammatoire (quoique l'énoxolone n'est pas classé comme anti-inflammatoire, mais comme anti-inflammatoire non stéroïdien AINS conventionnel), utilisable comme anti-œdémateux (soin buccal par exemple), anti-hémorroïdes, soin de peau... ; augmente le niveau de prostaglandine, ce qui entraîne une limitation de la sécrétion acide de l'estomac au profit d'une augmentation de la sécrétion pancréatique dans les intestins, ce qui accroît leur motilité (douleurs intestinales avec vomissement, accompagnés de diarrhée ou au contraire de constipation) ; l'énoxolone est alors employé dans le traitement médical des ulcères gastriques.

- **Eucalyptus** (*Eucalyptus globulus*), les feuilles falciformes contiennent l'eucalyptol ou cinéol : monoterpène à éther cyclique (figure 4.16). Effets : odeur caractéristique de camphre ; anti-inflammatoire des voies respiratoires, soulage les douleurs rhumatismales, reconnue plante à huiles essentielles ; toxique en ingestion directe. Autres sources de l'eucalyptol : Romarin, Armoise, Basilic, Absinthe, Sauge.

- **Citronnier** (*Citrus limon*). Terpènes dans l'huile essentielle de l'écorce de citron : limonène (hydrocarbure terpénique), citral ou lémonal (formule brute $C_{10}H_{16}O$) qui est un aldéhyde à squelette de monoterpène acyclique et qui possède deux isomères citral A ou géraniol et citral B ou néral. Effets du limonène : cicatrisation des plaies, anti-inflammatoire, anti stress oxydatif, amélioration des états dépressifs, antiviral, antispasmodique. Effets du citral : sédatif léger ; utilisation en cosmétologie. Risques : le citral fait partie des 26 produits allergènes réglementés en Europe.

- **Myrte rouge** (*Myrtis communis*), contient l'alpha-pinène, qui est un monoterpène bicyclique, et le limonène. Effets de l'alpha-pinène : anti-oxydant, anti-inflammatoire, action antiseptique sur les affections bronchiques, anti-allergique. L'alpha-pinène est contenue aussi dans la Menthe, Lavande, Sauge, essence de Térébenthine, huiles essentielles de Prunier noir et petit Galanga.



Structure de l'eucalyptol
(source : Wikipedia)

← *Eucalyptus* (photo : F. Élie, Parc botanique du Rayol Canadel, Var)

figure 4.16 : eucalyptus et eucalyptol (monoterpène)

- **Pin sylvestre** (*Pinus sylvestris*). Terpènes : alpha-pinène, limonène, présents dans les aiguilles et pommes de pin. Effets : sous forme d'huiles essentielles, mucolytique, expectorant, décongestion des voies respiratoires, analgésique par effet réchauffant des tissus, stimulation immunitaire, anti-sinusite, anti-

12 La plupart des ginsénosides contiennent 3 cycles à 6 carbones, et 1 cycle à 5 carbones (ginsénosides type dammarane). S'ils possèdent 2 fonctions alcool -OH, ce sont des protopanaxadiol (PPD), s'ils en possèdent 3 ce sont des protopanaxatriol (PPT).

asthmatique, anti-allergique, décongestion veineuse et lymphatique, anti-mycosique, anti-eczémateux, soulage les douleurs articulaires et musculaires ; contre-indications : hypertension artérielle, irritation cutanée.

- **Camphrier du Japon** (*Cinnamomum camphora*). Il contient du camphre (monoterpène de type cétone), obtenu par distillation des racines, des tiges et de l'écorce. Effets : antiseptique, anesthésique (par exemple, constituant du baume du tigre). Très toxique à forte dose.

- **Polygale de Virginie** (*Polygala senega*). Dans les racines : sénégrine, qui est un saponoside (ou saponine) triterpénique (référence [10]). Effets : régulateur des sécrétions bronchiques.

- **Primevère officinale** (*Primula veris*). Contient des saponines terpéniques dans les fleurs. Effets : régulateur des excrétions bronchiques.

- **Violette odorante** (*Viola odorata*). Contient des saponines terpéniques dans les feuilles, que l'on peut utiliser en infusion. Effets : émollient (relâche les tissus cutanés et muqueuses, propriété intéressante en cosmétique), expectorant bronchique. Attention : les racines de la violette odorante provoquent des vomissements.

- **Aunée** (*Inula helenium*). Contient dans ses racines et rhizomes de l'hélénine, qui est un composé de sesquiterpènes (référence [10]). Effets : expectorant des voies respiratoires.

- **Marrube blanc** (*Marrubium vulgare*). Ses feuilles et sommités fleuries contiennent des lactones diterpéniques (voir référence [54] sur les lactones). Effets : régulateur des excrétions respiratoires.

- **Hysope** (*Hyssopus officinalis*). Ses feuilles et sommités fleuries contiennent le marrubiine, qui est un lactone diterpénique. Effets : régulateur des excrétions respiratoires.

- **Lierre terrestre** (*Glechoma hederacea*). Ses sommités fleuries contiennent des terpènes et composés terpéniques tels que eucalyptol, α -pinène, bornéol, acide oléanolique, acide ursolique. Effets : expectorant, régulateur des sécrétions respiratoires.

- **Grindélia** (*Grindelia robusta*). Ses sommités fleuries contiennent une essence dans laquelle se trouvent, entre autres, le bornéol, terpinéol, α -pinène. Effets de ces substances : contre les toux inflammatoires, la bronchite, les rhumes allergiques. Le grindélia contient aussi des acides-phénols, tanins, flavonoïdes, saponines.

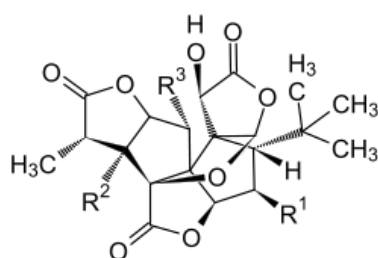
- **Houblon** (*Humulus lupulus*). Ses inflorescences femelles contiennent des terpènes : myrcène (qui est un monoterpène), β -caryophyllène et humulène (qui sont des sesquiterpènes). Effets : sédatif, traitement de la nervosité.

- **Marjolaine** (*Origanum majorana*). Ses feuilles et sommités fleuries contiennent des terpènes dont le carvacrol, ou cymophénol, de formule brute $C_6H_5CH_2(OH)(C_3H_7)$, qui est un phénol monoterpénoïde. Effets : prévient la croissance de souches bactériennes, d'où son emploi comme additif alimentaire antibactérien ; anti-stress, anti-nervosité, sédatif.

- **Mélisse officinale** (*Melissa officinalis*). Parmi ses nombreuses substances actives (flavonoïdes, polyphénols, phénylpropanoïdes, etc.) on compte des triterpènes et le géraniol (monoterpène), issus des feuilles et sommités fleuries. Effets : calmant, relaxant, sédatif, régulateur de l'influx nerveux, diminue les spasmes de l'estomac.

- **Tilleul** à grandes feuilles (*Tilia platyphyllos*) et Tilleul à petites feuilles (*Tilia cordata*). Parmi leurs nombreuses substances actives, les terpènes sont issus des inflorescences. Effets, sous forme d'infusion : anti-migraineux, diminue l'anxiété, sédatif, anti-dépresseur, antispasmodique ; à dose élevée, les effets sont l'insomnie, excitant.

- **Ginkgo** (*Ginkgo biloba*). Parmi les nombreuses substances bio-actives figurent les diterpènes de types A, B, C, J, M, les ginkgolides, selon la nature des groupements liés aux trois cycles de lactones (figure 4.17). Ces diterpènes sont présents dans les feuilles. Effets : utilisés dans les médicaments de certaines insuffisances vasculaires cérébrales.



(source : Wikipedia)

ginkgolide A :

$R^1 : -H ; R^2 : -OH ; R^3 : -H$

ginkgolide B :

$R^1 : -H ; R^2 : -OH ; R^3 : -OH$

ginkgolide C :

$R^1 : -OH ; R^2 : -OH ; R^3 : -OH$

ginkgolide J :

$R^1 : -OH ; R^2 : -OH ; R^3 : -H$

ginkgolide M :

$R^1 : -OH ; R^2 : -H ; R^3 : -H$

figure 4.17 : structures moléculaires des ginkgolides

- **Oranger amer** (*Citrus aurantium*). Principaux terpènes : linalol, limonène (annexe 1). Effets de l'huile essentielle d'orange amère : antibactériens, antimycosiques, stimulants du système digestif, amélioration de la circulation veineuse et lymphatique, action sur l'insuffisance veineuse et la fragilité capillaire. Précaution : à cause de la synéphrine (proto-alcaloïde entraînant des risques cardio-vasculaires), présente aussi dans l'huile essentielle, son usage en excès doit être évité.

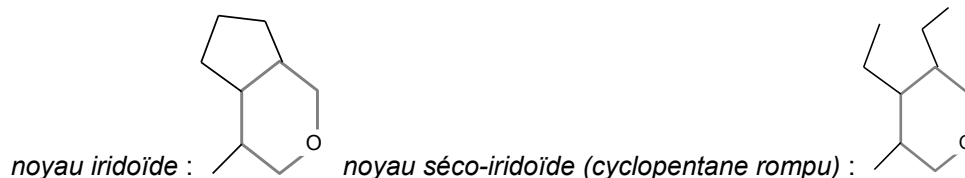
- **Coléus de l'Inde** (*Plectranthus barbatus* ou *Coleus forskohlii*). Terpène contenu dans les racines :

forskoline ou coléonol qui est un diterpène. Effets : il active la protéine enzymatique adénylate cyclase (AC) ou adényl-cyclase, qui produit l'AMP cyclique (¹³) à partir de l'ATP (¹⁴) dans les membranes cellulaires. Effets : action thermogène sur l'organisme (apport de chaleur aux cellules des tissus adipeux), baisse de la pression intraoculaire (qui est responsable du glaucome), action inotrope positive sur le myocarde (augmentation des contractions du muscle cardiaque), action vasodilatatrice, action bronchodilatatrice, action antihypertensive, action antiagrégante plaquettaire (empêche l'agrégation excessive des plaquettes sanguines, à partir de laquelle peuvent se former des caillots de sang dans la circulation sanguine), action lipolytique (« brûle-graisse »).

- **Pyrèthre de Dalmatie** (*Tanacetum cinerariifolium*). Principaux terpènes contenus dans les fleurs : pyréthrine I, pyréthrine II, jasmoline I, jasmoline II, cinérine I, cinérine II). On les trouve aussi dans le Chrysanthème de Perse (*Tanacetum coccineum*). Ils sont instables en présence de lumière, d'oxygène, ou en milieu acide. Effets : répulsif des insectes, insecticide, anti-parasites, utilisé dans la lutte contre la propagation des maladies véhiculées par les parasites et insectes (lutte antivectorielle). Employés dans les traitements contre les poux (pédiculose). Toxicité : à moyenne dose, toxique pour les animaux, à forte dose toxique pour les humains où les pyréthrine perturbent les neurotransmetteurs GABA avec pour effets des vomissements, nausées, convulsions, irritations cutanées. Suite à leur fragilité, ils sont remplacés, comme antiparasitaires, par des pyréthrinoides, comme par exemple la perméthrine, qui sont des composés organofluorés, ou organochromés, ou organochlorés aux propriétés biochimiques voisines des pyréthrine (mais celles-ci, malgré leur nom, ne font pas partie des pyréthrinoides).

- **Colombo** (*Jateorhiza palmata*). Terpènes contenus dans les racines : furanolactones diterpénoides, tels que columbine, palmarine, chasmanthine (¹⁵). Effets : régulateur des sécrétions de la digestion, anti-diarrhéique.

- **Gentiane jaune** (*Gentiana lutea*). Terpènes contenus dans les racines : hétérosides monoterpéniques, dont la partie aglycone (génine) est un iridoïde ou un séco-iridoïde, et la partie sucre est un glucose. Un séco-iridoïde provient d'un iridoïde dont le cyclopentane est rompu à la liaison 7,8.



Exemples de ces monoterpènes dans la plante : gentiopicroside ou gentiopicrosine, amarogentine ou amarogentoside (figure 4.18). Effets : ouvre l'appétit, facilite la digestion, calme les maux d'estomac. Contre-indications en cas d'ulcère gastro-duodénal, ou de reflux œsophagiens.



Gentiane jaune
(source : Wikipedia)

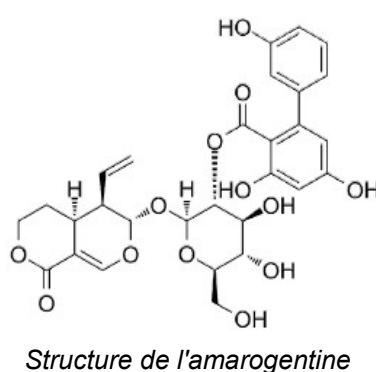
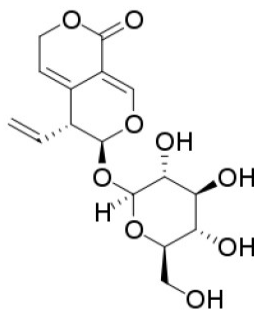


figure 4.18 : *Gentiane jaune* et certaines de ses substances hétérosides monoterpéniques

13 AMPc : adénosine monophosphate cyclique, intermédiaire dans les réactions impliquant les hormones et les neurotransmetteurs de l'organisme.

14 Voir point références [19], [20].

15 Les furanolactones sont des composés hétérocycliques (à plusieurs cycles différents) oxygénés (liés à un oxygène), parmi lesquels il y a au moins un cycle lactone (réf. [54]) et un cycle furane (un cycle furane est constitué de 4 atomes de carbone C et un atome d'oxygène O, chaque atome de carbone C étant lié à un atome d'hydrogène H)



structure de la gentiopicroside

• **Muscadier**, noix muscade (*Myristica fragrans*). Nombreux terpènes issus de la graine (noix muscade) ou de son macis (fine couche entourant la noix muscade) :

■ hydrocarbures monoterpéniques : sabinène, limonène, gamma-terpinène, alpha-phellandène, alpha-terpinène...

■ phénylpropanoïde (structure phénolique, référence [14]) : eugénol ($C_{10}H_{12}O_2$)...

■ stérols végétaux (référence [10]) : bêta-sitostérol, campesterol, ...

■ monoterpènes bicycliques : alpha-pinène, bêta-pinène, qui sont isomères...

Effets : antioxydant (hydrate de sabinène, limonène, gamma-terpinène, alpha-terpinène, alpha-pinène) ; contre l'atrophie musculaire (sabinène), antibactérien et antiseptique (eugénol, limonène) ; antifongique (eugénol, bêta-pinène) ; anti-arthritique (eugénol) ; immunomodulateur (eugénol, bêta-sitostérol qui stimule la production des lymphocytes) ; anti-inflammatoire (eugénol, bêta-sitostérol pour l'aorte, limonène, alpha-pinène) ; stimulateur du mucus gastrique (eugénol, bêta-pinène) ; prévention de l'ulcère gastrique ou protecteur gastrique (eugénol, limonène) ; protecteur de l'ADN (eugénol) ; protecteur du foie (eugénol, limonène) ; anti-convulsivant (eugénol) ; limitation de l'hypertrophie bénigne de la prostate (bêta-sitostérol) ; hypocholestérolémiant (bêta-sitostérol, campesterol, gamma-terpinène) ; anticancéreux (limonène, dans certains cas) ; antidiabétique (limonène) ; analgésique, antalgique (limonène, alpha-phellandène) ; antiviral dans certains cas (limonène, bêta-pinène) ; sédatif (limonène) ; myorelaxant (limonène) ; anti-stress (limonène) ; empêche ou limite la formation de plaque d'athérome (gamma-terpinène) ; anti-allergique, dans certains cas (alpha-pinène) ; expectorant, mucolytique, bronchodilatateur (alpha-pinène, bêta-pinène). Contre-indications : les alpha et bêta-pinène sont allergéniques au contact, et sont contre-indiqués chez les asthmatiques.

• **Aneth** (*Anethum graveolens*). Terpènes contenus principalement dans les huiles essentielles des feuilles, semences, fruits séchés : carvone, apiol, limonène. Le carvone n'est pas autorisé en France comme produit phytopharmaceutique. Effets de l'apiol : antipériodique (contre les douleurs ou états inflammatoires récurrents), emménagogue (agit sur les dysménorrhées et aménorrhées), fébrifuge (agit contre les états fébriles excessifs). À forte dose l'apiol est toxique pour le foie, les reins, provoque malaises et vertiges. Effets du limonène : antiviral, antispasmodique, anti-inflammatoire, protecteur gastrique.

• **Carvi** ou Cumin des prés (*Carum carvi*). Terpènes contenus dans l'huile essentielle des graines : carvone, carvacrol (phénol monoterpénique), carvenone (menthane monoterpénique), limonène (hydrocarbure monoterpénique), gamma-terpinène (hydrocarbure monoterpénique), alpha-pinène (monoterpène bicyclique), linalol (alcool terpénique), p-cymène (monoterpène aromatique), germacrène (sesquiterpène). Effets de l'huile essentielle : agit sur les troubles digestifs, nausées, ballonnements et flatulences (effets carminatifs), vomissements, effets expectorant, régulateur du cycle menstruel, antibactérien, favorise la production du lait maternel en période d'allaitement (galactogénèse), anti-parasitaire, hypoglycémiant, hypolipémiant.

• **Cumin** (*Cuminum cyminum*). Terpènes et dérivés contenus dans l'huile essentielle issue des graines de cumin : cuminaldéhyde (composé aromatique, formule brute $C_{10}H_{12}O$), p-cymène (ou cymol), phellandène, acide cuminique (dont la réduction donne le cuminol ou alcool cuminique). Effets : stimule le système digestif, agit contre les troubles du système digestif (effets carminatifs), agit contre les troubles hépatiques et biliaires, effet diurétique, agit sur l'insuffisance cardiaque, effet emménagogue (agit sur les dysménorrhées et aménorrhées), galactogène, antispasmodique, anti-asthmatique.

• **Origan commun** ou Marjolaine sauvage (*Origanum vulgare*). Terpène contenu dans l'huile essentielle des sommités fleuries : carvacrol ou cymophénol (formule brute $C_6H_3CH_3(OH)(C_3H_7)$), qui est un phénol monoterpénoïde. Effets : agit sur les douleurs spasmodiques, propriétés antiseptique, agit sur le stress, la fatigue, stimule la digestion.

• **Sarriette des montagnes** (*Satureja montana*). Terpènes et dérivés dans l'huile essentielle des sommités fleuries : carvacrol (phénol monoterpénoïde), thymol (monoterpène), eugénol (phénylpropénoïde ou phénol monoterpénoïde), alpha et gamma-terpinène (monoterpène), paracymène ou p-cymène (monoterpène aromatique), linalol (alcool terpénique ou monoterpénol), thujanol ou thuyanol (monoterpénol), terpinène-1-ol-4 ou terpinène-4-ol (monoterpénol), terpinéol ou terpinol (monoterpénol), sesquiterpènes. Effets : anti-infectieux (pulmonaires, urinaires), antibactérien, antifongique, antiparasitaire (oxyures, ascaris),

antiviral, stimulation immunitaire, régulation du péristaltisme intestinal, tonifiant, stimulation et protection digestive (contre la diarrhée, la constipation, les flatulences), stimulation circulatoire, hypertensive (contre l'hypotension artérielle), réchauffant, antalgique (douleurs articulaires).

- **Serpolet** ou Thym sauvage (*Thymus serpyllum*). Terpènes (monoterpènes et sesquiterpènes) contenus dans l'huile essentielle des sommités fleuries. Monoterpènes : alpha-pinène, limonène, myrcène. Sesquiterpènes : bêta-caryophyllène, alpha-humulène. Effets : agit sur les troubles digestifs, intestinaux, hépatiques tels que constipation, entérite, insuffisance hépatique, dyspepsie (mauvaise digestion), contractions intestinales, aérophagie, ballonnement, flatulences, éructations. Risque : l'huile essentielle est irritante pour la peau.

- **Thym** (*Thymus vulgaris*). Terpènes contenus dans les sommités fleuries : monoterpénols (alcools monoterpéniques) tels que thuyanol, terpinéol, myrcénol, linalol, et des monoterpènes. Effets : entre bien d'autres, action sur les spasmes du système digestif, régulateur des sécrétions digestives et des gaz intestinaux (carminatif, antispasmodique).

- **Angélique** (*Angelica archangelica*, anciennement *Archangelica officinalis*). Terpènes contenus dans l'huile essentielle issue des racines : α-pinène, δ-3-carène ou carène (monoterpène bicyclique), β-phellandène, sabinène, α-phellandène, limonène. Effets : antispasmodique (diminue les spasmes et contractions du tube digestif). Effets particuliers du carène : antifongique, antitussif, expectorant, antioxydant, anti-inflammatoire.

- **Menthe poivrée** (*Mentha piperita*). Terpènes contenus dans l'huile essentielle extraite des feuilles : menthol (annexe 1, référence [10]), menthone (cétone monoterpénique), limonène, 1,8-cinéole ou eucalyptol (annexe 1), carvone, menthofurane (monoterpène bicyclique, formule brute C₁₀H₁₄O)), pulégone (monoterpénone monocyclique, formule brute C₁₀H₁₆O). Principaux effets : antispasmodiques.

- **Verveine odorante** ou Verveine citronnelle (*Aloysia triphylla* ou *Aloysia citrodora* ou *Aloysia citriodora*). Terpènes extraits des feuilles : citral ou lémonal, limonène, géraniol, sesquiterpènes. Effets : carminatif, antispasmodique, calme la flatulence, la nausée, stimule la digestion, action sur l'anxiété et le stress ; l'huile essentielle extraite des feuilles a comme effets : anti-inflammatoire (notamment pour les articulations), anti-infectieux, sédatif, vasodilatateur. Précautions : l'huile essentielle est photosensibilisante donc éviter l'exposition au soleil, et elle peut être irritante pour la peau.

- **Pissenlit** (*Taraxacum officinale*). Terpène contenu dans les feuilles : bêta-carotène (références [45], [10], point 4-3-8).

- **Salicaire commun** (*Lythrum salicaria*). Nombreux composés terpéniques aux propriétés antifongiques, notamment contre certains staphylocoques, des bacilles du genre *Proteus* (présents dans le tube digestif et pouvant causer des infections urinaires ou cutanées), des bactéries saprophytes de famille Micrococcacées (présentes dans les poussières et dans la flore cutanée) : hexahydroxydiphényl (HHDP) ester vescalagine (sur la vescalagine et les tanins voir par exemple réf. [56]), flavone-C-glucoside (qui est un composé flavonoïde, réf. [57]), vitexine (qui, en surdosage, risque d'inhiber la production d'hormones thyroïdiennes), isovitexine, orientine, isoorientine.

4-3-16 - Substances végétales à lignane

► Les lignanes sont des polyphénols. Ils participent aux défenses de la plante. Effets : certains lignanes, les phytoestrogènes, peuvent se lier aux récepteurs d'œstrogène. En particulier, les lignanes du Lin, après métabolisation par l'organisme en entérolignanes, ont un effet protecteur et limiteur face aux cancers hormono-dépendants (réf. [58]).

► Exemples de sources végétales :

- **Podophylle** (*Podophyllum peltatum*), racines.
- **Sésame** (*Sesamum indicum*), graines.
- **Lin** (*Linum usitatissimum*), graines. Effets : laxatif

4-3-17 - Substances végétales à phénols et dérivés (polyphénols, phénylpropanoïdes, acides-phénols)

(référence [14]). Exemples de sources végétales et effets :

- **Frêne élevé** (*Fraxinus excelsior*), polyphénols et terpènes contenus dans les feuilles, effets anti-inflammatoires.

- **Matricaire** (*Chamomilla recutita*), acides-phénols et terpènes contenus dans les fleurs. Effets anti-inflammatoires.

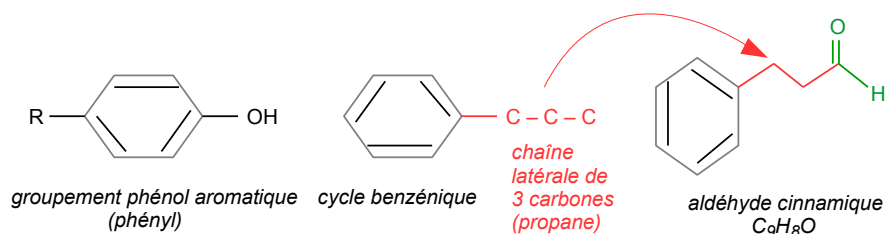
- **Reine des prés** (*Filipendula ulmaria*), polyphénols et acides-phénols contenus dans les sommités fleuries. Effets : anti-inflammatoires.

- **Saule blanc** (*Salix alba*), acides-phénols contenus dans les écorces. Effets : anti-inflammatoires

- **Cassis** (*Ribes nigrum*), polyphénols (principalement des anthocyanes) contenus dans les feuilles (voir chapitre 3). Effets : anti-inflammatoires, anti-oxydants, anti-microbiens. Voir aussi référence [18].

- **Prêle des champs** (*Equisetum arvense*), polyphénols contenus dans les racines. Effets : anti-inflammatoires.

• **Cannelier de Ceylan** (*Cinnamomum zeylanicum*). Principaux dérivés phénoliques, présents dans l'écorce : phénylpropanoïdes (référence [14], [59]). Ils sont formés d'un groupement phénol aromatique (ou phényle) lié à une chaîne latérale de 3 carbones (propane) (figure 5.19). Les phénylpropanoïdes sont synthétisés à partir de l'acide aminé protéinogène, la phénylalanine (Phe) (référence [19]). On trouve dans cette famille : les aldéhydes cinnamiques ou cinnamaldéhydes (principaux composés actifs des essences du cannelier de Ceylan), les acides cinnamiques (forme oxydée des cinnamaldéhydes), l'alcool coumarylique, l'alcool coniférylique, l'alcool sinapylique, les coumarines, les flavonoïdes, les stilbénoloïdes. Effets des cinnamaldéhydes : tonifiant ; utilisés en arômes alimentaires, parfumerie, actions fongicide et insecticide ; en métallurgie, utilisés pour protéger les métaux et alliages contre la corrosion.



Formule de l'aldéhyde cinnamique, mettant en évidence son groupement phényle d'origine et la chaîne propane

figure 4.19 : aldéhyde cinnamique (un phénylpropanoïde), principale substance active du Cannelier de Ceylan



Cannelier de Ceylan (source : Wikipedia)

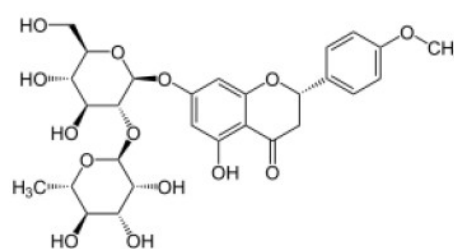
• **Myrtille** (*Vaccinium myrtillus*). Les fruits contiennent principalement des polyphénols, dont des flavonoïdes tels que l'anthocyane, responsable de la couleur rouge-violacée des fruits. Effets : agit sur l'insuffisance veineuse, les hémorroïdes, la fragilité des capillaires, prévient les risques cardiovasculaires (notamment ceux résultant de l'oxydation du cholestérol LDL – voir référence [10] – la peroxydation des lipides du sang, la dysfonction endothéliale)⁽¹⁶⁾.

• **Cyprés** (*Cupressus sempervirens*). Polyphénols, contenus dans les cônes (inflorescences femelles), tels que : proanthocyanidine B1 qui est un tanin (rappel : les tanins sont des polyphénols non azotés, référence [14]), catéchine qui est un flavonoïde (les flavonoïdes font partie des polyphénols, références [9], [14]), épicatechine qui est un stéréoisomère de la catéchine. Effets : agit sur l'insuffisance veineuse, la fragilité des capillaires, la mauvaise circulation (jambes lourdes...). D'après certaines études il existerait des effets antiviraux (référence [60]).

• **Citronnier trifolié** (*Poncirus trifoliata*). Polyphénol contenu dans les fruits : poncirine (figure 4.20). Effets : les polyphénols du fruit dont la poncirine donnent une forte amertume qui rendent les fruits non comestibles ; par ailleurs, leurs effets sont anti-microbiens et fongicides.



Citronnier trifolié (source : Université de Strasbourg)



Structure de la poncirine (source : Wikipedia)

figure 4.20

16 La dysfonction endothéliale est une anomalie de la dilatation veineuse consécutive à une insuffisance des facteurs vasodilatateurs, comme le monoxyde d'azote NO, qui agissent sur l'endothélium, organe tapissant les parois internes veineuses et contrôlant la dilatation ou contraction de celles-ci. L'excès d'activation de l'endothélium conduit à la libération de globules blancs et d'autres molécules qui vont infiltrer les tissus. Une des conséquences est la thrombose.

La peroxydation des lipides est l'oxydation de lipides insaturés par des radicaux libres, tels que HO[•], et/ou par l'intermédiaire d'enzymes. Le processus se déploie dans une rétroaction positive dans laquelle des radicaux libres vont être de plus en plus produits suite à la peroxydation, causant alors d'importants dégâts aux tissus (le rancissement des aliments est, d'ailleurs, produit par la peroxydation lipidique).

• **Noisetier commun** (*Corylus avellana*). Nombreux phénols, polyphénols, acides phénols contenus dans les feuilles ou écorce des rameaux jeunes : tanins condensés (catéchiques), flavonoïdes tels que myricitrine ou myricitrine (qui est le rhamnoside du myricétol), quercétol (ou quercétine) et ses dérivés, kaempférol, myricétol (ou myricétine) et ses dérivés, et les acides-phénols tels que acide coumarique, acide gallique, acide caféique, acide férulique, acide sinapique et dérivés (référence [14]). Effets : tonifiant des veines, hémostatique (arrête le saignement), anti-inflammatoire, anti-oedémateux, anti-diarrhéique, antioxydant, anti-hémorroïdaire. La myricitrine semble en particulier avoir une action sur les états psychotiques et anxieux, selon certaines études. Précautions et risques : la quercétine et ses dérivés présentent un risque cancérigène, elle n'est pas utilisée telle quelle en médication mais c'est le rutoside (ou rutine), dont elle est l'hétéroside, qui est utilisé dans le traitement de l'insuffisance veineuse.

• **Anis vert** (*Pimpinella anisum*). Les graines contiennent, entre autres substances, des phénylpropanoïdes (référence [14]) : anéthol sous sa configuration isomérique trans, et estragol ou méthylchavicol. Effets du trans-anéthol : il donne le goût de l'anis, que l'on retrouve dans le pastis, et comme il est hydrophobe il trouble l'eau ; effet galactogène, stimulateur digestif, antispasmodique (contre les spasmes musculaires, respiratoires, digestifs), anti-inflammatoire ; neurotoxique à forte dose, sa vente aux particuliers est interdite en France. Effets de l'estragol : utilisé en parfumerie et arômes alimentaires, présente des risques en ingestion à forte dose notamment pour les enfants et les femmes enceintes.

• **Anis étoilé** ou Badianier de Chine (*Illicium verum*). Le fruit (badiane, anis étoilé), cueilli à maturité, contient, entre autres substances (linalol, terpinéols, acide shikimique ⁽¹⁷⁾), les phénylpropanoïdes (référence [14]) : estragol ou méthylchavicol, safrole ou shikimol, anéthol. Effets, utilisation : estragol utilisé en parfumerie et comme arôme alimentaire, toxique à dose élevée ; effets probablement cancérigènes à forte dose du safrole ; anéthol, voir ci-dessus Anis vert.

• **Fenouil doux** (*Foeniculum vulgare*). L'huile essentielle, distillée à partir des graines, contient, entre autres substances (cétone, terpènes), le phénylpropanoïde anéthol, dont les effets et restrictions sont présentés précédemment.

• **Camomille romaine** (*Chamaemelum nobile* ou *Anthemis nobilis*). Entre autres très nombreuses substances actives que contient la plante (esters, terpènes, lactones, tanins...), on trouve, dans les fleurs et capitules, des polyphénols. Effets : antispasmodique.

• **Artichaut** (*Cynara scolymus*). Principaux composés phénoliques contenus dans les feuilles : cynarine (ou acide dicaféylquinique), lutéoline 7-O-glucoside (ou cyranoside), acide chlorogénique (ou acide caféylquinique). La cynarine est le principe amer de l'artichaut. Le cyranoside est un flavonoïde, hétéroside de la lutéoline. L'acide chlorogénique est un acide-phénol, précurseur de la cynarine. Effets de la cynarine : antioxydant, effet curatif sur le foie et la vésicule biliaire. Effets du cyranoside : antioxydant, anti-inflammatoire, régulation du système immunitaire ; effets indésirables : nausées, vomissements. Effets de l'acide chlorogénique : antioxydant, anxiolytique, rôle préventif de l'apparition du diabète de type 2, effets anticancéreux dans certains cas, antiviral, antibactérien, antifongique.

• **Ményanthe**, ou Trèfle d'eau (*Menyanthes trifoliata*). Polyphénols présents dans les feuilles (références [14], [61]) : flavonoïdes (kaempférol, quercétine ou quercétol, isorhamnétine, 7-O-méthylkaempférol, 7-O-méthylquercétine, 3,7-di-O-méthylquercétine, 7,3-di-O-méthylquercétine, rutoside, hyperoside, trifolioside ou trifoline ; référence [14]) ; coumarines (scopolétine, coumarine) ; acides-phénols (acide férulique, acide caféique, acide chlorogénique, acide isochlorogénique, acide néochlorogénique) ; tanins. Effets : stimulant de la digestion, effets antioxydants, favorise l'élimination de l'excès de bile (cholagogue), effet laxatif ; favorise la prise de poids. En cas de surdosage, risques de nausée et vomissement.

• **Achillée millefeuille** (*Achillea millefolium*). Principaux polyphénols contenus dans les sommités fleuries : flavonoïdes (apigénine-7-glucoside, artémétine, casticine, isorhamnétine, lutéoline-7-glucoside, rutine, 5-hydroxy-3,6,7,4-tetraméthoxyflavone) ; acides-phénols (acide caféique), coumarines, tanins. Effets : antioxydant, amélioration de l'appétit, effets sur les troubles digestifs.

• **Chrysanthellum** (*Chrysanthellum indicum*). Phénols et dérivés contenus dans les parties aériennes de la plante : flavonoïdes (flavonomaréine, maréine, apigénine ou apigénol) (référence [42]), polyphénols (acide caféique, acide chlorogénique). Effets : protection du foie, action sur l'insuffisance biliaire et les lithiases (calculs) biliaires.

• **Salicaire commun** (*Lythrum salicaria*). Les sommités fleuries contiennent des polyphénols tels que : ellagitannins-C-glucosidiques (qui sont aussi des tanins hydrolysables), flavonoïdes-C-glucosidiques (qui sont des flavonoïdes). Effets : antidiarrhéique.

• **Aigremoine**, ou Aigremoine eupatoire (*Agrimonia eupatoria*). Polyphénols dans les feuilles et les sommités fleuries : lutéoline, apigénine, kaempférol, eupatorine (qui sont des flavonoïdes), coumarine. Effets : astringent (resserre les tissus vivants), anti-diarrhéique, régule le système digestif, améliore la sécrétion gastrique, hypoglycémiant ; l'eupatorine, en particulier, est un stimulateur du système immunitaire,

17 Acide shikimique (formule brute C₇H₁₀O₅) : substance cyclohexénique trihydroxylée portant la fonction acide carboxylique -COOH. C'est l'agent fondamental de la voie de biosynthèse chez les végétaux et les microorganismes aboutissant aux acides aminés aromatiques (L-Phénylalanine, L-Tyrosine, L-Tryptophane, référence [19]), qui permettent la biosynthèse de la lignine (référence [14]). En pharmacologie, l'acide shikimique est utilisé comme inhibiteur de la neuraminidase virale pour le traitement de la grippe (la neuraminidase virale est l'enzyme qui intervient dans la réplication des virus).

diurétique, et serait anti-tumoral.

- **Bruyère commune** ou Callune (*Calluna vulgaris*) ; elle a comme plante hôte la Bruyère cendrée (*Erica cinerea*). Polyphénols contenus dans les sommités fleuries : Quercétine ou quercétol (qui est un flavonoïde), arbutoside ou arbutine (ou β -glucoside d'hydroquinone, c'est donc un dérivé de l'hydroquinone), hydroquinone (formule brute $C_6H_4(OH)_2$, qui est un diphénol, libéré suite à l'hydrolyse de l'arbutoside). Effets de l'arbutoside : antiseptique urinaire, diurétique. Effets de l'hydroquinone : antibactérien, plus particulièrement contre les staphylocoques. Effets de la quercétine : renforce les capillaires sanguins, agit contre les spasmes digestifs.

- **Busserole**, ou raisin d'ours (*Arctostaphylos urva-ursi*). Polyphénols dans les feuilles : arbutoside ou arbutine. L'arbutine est transformée dans les reins en hydroquinone (diphénol) aux effets antibactériens, notamment contre *Esterichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*. Effets : antiseptique urinaire (contre les cystites, urétrites, mictions douloureuses...). Précautions : limiter son usage à quelques jours, et à éviter lors d'ingestion d'aliments ou médicaments aux effets acidifiants (agrumes, vitamine C, etc.).

4-3-18 - Substances végétales à quinones

(référence [10]).

Exemples de sources végétales et effets :

- **Droséra** (*Drosera rotundifolia*). Quinones : naphthoquinone, c'est un quinone dérivant du naphthalène. Un de ses dérivés est la plumbagine, situé dans les parties aériennes de la plante. Effets : antitussif, expectorant bronchique, bronchospasmodique (contre les contractions spasmodiques des bronches), anti-microbien. La droséra contient aussi des flavonoïdes.

- **Aloès du Cap** (*Aloe ferox*). Quinones contenues dans le suc épais sortant des feuilles incisées : anthracénosides (référence [9]), dont certains sont des C-hétérosides ou bien des O-hétérosides (réf. [9]). Effets : anti-constipation (laxatif), cholagogue.

4-3-19 - Substances végétales à minéraux, macro-éléments, oligoéléments

(référence [20]). Exemples de sources végétales et effets :

- **Safran** (*Crocus sativus*). Dans les styles et stigmates, source de fer, manganèse, magnésium. Effets : le magnésium a un effet sédatif, myorelaxant ; le fer favorise le transport d'oxygène dans l'organisme et donc la formation de l'hémoglobine ; le manganèse renforce les défenses naturelles et protège le foie.

4-3-20 - Substances végétales à protéines enzymatiques

Enzymes : voir référence [43]. Exemples de sources végétales et effets :

- **Papayer** (*Carica papaya*). Protéine enzymatique contenue dans le latex : papaïne, elle dégrade les protéines en acides aminés (enzyme protéolytique). Effets : par leur dégradation, la papaïne accélère l'assimilation des protéines dans le système digestif ; ses propriétés sont semblables à celles des enzymes du pancréas, trypsine et chymotrypsine, qui interviennent dans la digestion. Son utilisation supplée donc à un déficit du pancréas dans sa fonction protéolytique. Autres effets : la papaïne agit sur les plaies, nécroses, œdèmes cutanés. Risques : en excès, la papaïne peut provoquer des brûlures dans l'œsophage ; elle peut entraîner des avortements spontanés chez la femme enceinte ; elle est contre-indiquée lors des traitements anticoagulants.

- **Figuiers** (*Ficus genius*, *Ficus glabatra*, *Ficus carica*). Protéine enzymatique protéolytique, contenue dans le latex : ficine. Effets : protéolytique, actions semblables à celles de la papaïne ; anti-inflammatoire. Risques : mêmes précautions que pour la papaïne.

- **Ananas** (*Ananas comosus*). Protéines enzymatiques protéolytiques contenues dans les tiges et racines fraîches de la plante : bromélines ou bromélaïnes. Effets : leur propriété protéolytique entraîne une meilleure assimilation digestive des protéines alimentaires dans le cas d'une déficience en enzymes digestives dans l'organisme. En conséquence la broméline diminue les troubles digestifs tels que flatulences, météorisme, etc. Les bromélines sont irritantes pour la peau, le contact cutané avec la sève d'ananas qui en contient beaucoup ne doit donc pas être prolongé.

4-4 – Récolte, séchage, conservation et stockage des plantes ⁽¹⁸⁾

L'utilisation des plantes aromatiques ou à des fins médicinales (PAM) à réaliser par soi-même, compte tenu des précautions que nous avons mentionnées notamment au chapitre introductif 0, nécessite d'appliquer les conseils suivants pour leur récolte, séchage, conservation et stockage, afin de préserver leur qualité.

Récolte, cueillette :

► Ne pas récolter ou cueillir les plantes lorsqu'il fait humide : par temps pluvieux, en présence d'humidité au-dessus ou sur le sol, lorsque la rosée est sur les plantes. Il est alors recommandé de le faire par temps

¹⁸ Voir par exemple références [25],[31],[62],[26]

sec, le matin, lorsque la rosée est dissipée, l'après-midi avant l'humidité du soir. En présence d'humidité, la plante cueillie moisit ou fermente, ce qui altère ses propriétés.

► Si l'on récolte la plante munie de ses fruits, ceux-ci doivent être bien mûrs. Si l'on récolte la plante sans ses racines, il faut la couper peu de temps avant la floraison. Si l'on récolte la plante avec ses racines, celles-ci doivent être bien développées.

► Privilégier les lieux peu fréquentés, à l'écart des champs, circulations, chemins, habitations.

► Choisir des plantes non abîmées, et les débarrasser des mousses, herbes, brindilles, épines qu'elles retiennent.

► Ne pas mélanger dans un même contenant les plantes d'espèces différentes. Disposer les plantes délicatement dans le contenant, sans les tasser. Ne jamais utiliser des contenants en plastique.

► Bien laver les racines jusqu'à ce qu'aucun morceau de terre ne reste, en veillant toutefois à ne pas les abîmer.

► La période de récolte varie en fonction de la plante concernée ainsi que de la partie de la plante que l'on veut récolter :

- Feuilles : généralement printemps, début de l'été. Plus précisément lorsque la plante va entrer en floraison, car au-delà celle-ci prélève les substances actives présentes dans les feuilles.

- Écorce, brindilles : printemps. Les précautions suivantes doivent être prises pour ne pas détériorer la plante lors de la récolte :

- L'écorce est composée d'une couche externe et d'une fine couche interne : le cambium. Le cambium est formé principalement de deux tissus où s'effectue la circulation des substances nutritives : le xylème, qui transporte l'eau des racines jusqu'aux feuilles, et le phloème qui transporte les composés glucidiques, produits par la photosynthèse, qui seront stockés dans la plante pour ses besoins nutritifs.

- Si cette circulation est interrompue la plante dépérira. Par conséquent, ne jamais prélever l'écorce le long du périmètre de la plante. Le prélèvement doit être effectué selon une bande verticale et étroite, à l'aide d'un couteau à fine lame fixe (figure 4.21). Éviter d'entailler le bois en retirant l'écorce interne (cambium).

- Cependant, il vaut mieux privilégier la récolte des brindilles pour obtenir le cambium, riche en huiles essentielles : en effet, une brindille de diamètre 1 cm ou moins est formée uniquement de cambium. Afin de permettre la formation ultérieure d'une nouvelle brindille, il faut couper la brindille à sa base (fig. 4.21).

- Fleurs : à la période où elles sont présentes, mais avant leur épanouissement complet et la fécondation où les pétales commencent à flétrir.

- Fruits : à la période où ils sont présents ; ils doivent être mûrs.

- Racines ou rhizomes : généralement au printemps, lorsque les feuilles ont atteint leur taille adulte ; en automne, au début de la chute des feuilles. Les racines des plantes vivaces herbacées peuvent être récoltées sur toute l'année. Les racines des plantes vivaces ligneuses doivent être récoltées à la fin de la fructification. Les racines des plantes bisannuelles doivent être récoltées à la fin de la première année du développement de la plante (donc en automne ou début d'hiver), car au-delà les racines ne possèdent plus les substances nutritives ou médicinales qui ont été utilisées par la plante pour sa croissance.

- Tiges : au début de l'hiver. En effet, en cette période de l'année les feuilles n'envoient plus au cambium et au bois les substances qu'elles ont élaborées par photosynthèse.

- Bourgeons : fin de l'hiver ou début printemps, car à cette période la sève n'est pas encore montée dans la plante.

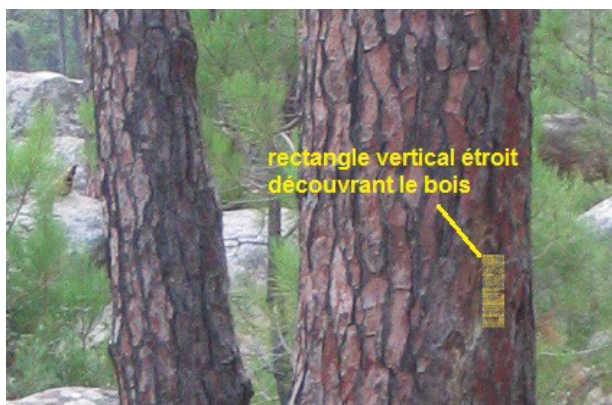


fig. 4.21 : ci-dessus, représentation du prélèvement d'écorce ; ci-contre : prélèvement de brindille



Séchage :

Les plantes doivent être débarrassées rapidement de leur humidité résiduelle. Pour cela deux façons au moins de procéder (figure 4.22) :

► Les disposer horizontalement sur des claies de séchage bien aérées ; les plantes doivent être espacées (voir par exemple référence [63] sur le montage et l'emploi des claies). Les plantes doivent être régulièrement retournées pour obtenir un séchage homogène.

► Les suspendre en bouquets à une barre, une corde, un câble, bien séparées. Les tiges liées entre elles à la base du bouquet par un élastique forment un diamètre total maxi d'environ 1,5 cm.

Dans tous les cas, le local employé pour le séchage doit être bien sec et bien ventilé. Les plantes doivent être conservées à l'ombre, car l'exposition au soleil peut conduire à la destruction des principes actifs, la plante n'étant plus alimentée.

La durée de séchage, avec une humidité ambiante inférieure à 60%, ne doit pas excéder 3 jours. Avec une humidité plus importante, il faut employer un séchage artificiel : pour cela certaines techniques emploient des déshydrateurs, des réchauffeurs d'air ou des séchoirs à énergie solaire thermique (voir par exemple références [64], [65]). Attention : les parties de la plante qui contiennent des huiles essentielles ne doivent pas être exposées à une température supérieure à 35°C.



Exemple de claies de séchage (réf. [63])



Exemple de séchage de plantes aromatiques suspendues, source :

https://www.francetvinfo.fr/replay-radio/jardin/jardin-secher-ses-plantes-aromatiques-pour-l-hiver_1851499.html

figure 4.22

Pour le séchage des racines, il est recommandé de les couper en fines rondelles au tout début, car une fois sèches les racines deviennent très difficiles à couper.

Stockage et conservation :

► Les plantes sont considérées sèches lorsque les tiges et les écorces deviennent cassantes, lorsque les feuilles sont friables, lorsque les racines et les fruits ne sont plus mous. On procède alors au retrait d'éventuels corps étrangers qui n'ont pas été décelés lors de la première vérification.

► Selon l'utilisation envisagée, avant le rangement, les plantes peuvent être hachées finement, ou écrasées en poudre dans un mortier, ou gardées entières.

► Les plantes, sèches, doivent ensuite être conservées, à l'abri de la lumière directe, dans des bocaux en verre secs et propres, et de préférence teintés. Ne mettre qu'une seule espèce par bocal. Le local de conservation doit être à une température constante.

► Coller sur chaque bocal de la plante une étiquette portant son ou ses noms vernaculaires et son ou ses noms scientifiques qui, eux seuls, permettent d'éviter toute confusion. Mentionner aussi la date et le lieu de la récolte, la partie de la plante conservée et l'utilisation envisagée.

► La durée de conservation ne doit pas excéder une année, au-delà la plante est considérée comme n'étant plus fraîche.

La qualité des PAM répond à certains critères, résumés ci-après (réf. [66]).

Principales qualités requises et contrôles pour les PAM :

► **Contrôles chimiques.** Ils ont pour but de vérifier l'activité biochimique de la plante ou de l'une de ses drogues :

- Substances actives (ou principes actifs).

- Principaux composés traceurs : composés biochimiques sans activité thérapeutique avérée. Ils caractérisent la composition chimique de la plante ou de la drogue concernée.

Ces contrôles mettent en œuvre :

- Les réactions chimiques d'identité : réactions donnant des changements de coloration ou des précipitations propres aux classes des substances actives : alcaloïdes, flavonoïdes, coumarines, saponines, etc. (voir paragraphe 5-3).
- Analyses par chromatographie CCM, CPG, ou liquide à haute performance (CLHP).
- Dosage des principes actifs.

► **Teneur en cendres.** Les plantes lavées et séchées ont généralement une faible teneur en matières minérales (exceptées certaines plantes de la famille des Solanacées, naturellement riches en silice ou en calcium). Si cette teneur est élevée, cela peut traduire un nettoyage insuffisant, ou l'existence de conditions perturbatrices de la biochimie végétale (agents de fertilisation, falsification du poids par surcharge minérale...). On vérifie cette teneur en évaluant la teneur en cendres (ou taux de cendres) : poids des résidus solides (cendres) après incinération de la plante (en % du poids initial de la plante), les cendres étant constituées majoritairement de matières minérales. L'incinération doit être réalisée jusqu'à obtention de cendres blanchâtres.

► **Teneur en eau.** Un excès d'eau dans la plante après séchage peut entraîner des réactions enzymatiques perturbatrices des propriétés biochimiques des substances actives de la plante. Elles peuvent aussi affecter ses couleurs. La teneur en eau est la différence de poids de la plante fraîche et de la plante après dessiccation (en % du poids initial). Elle doit être généralement comprise entre 5% et 10%.

► **Taux d'éléments étrangers.** Toute partie de plante peut recevoir des corps étrangers d'origine et de nature diverses, à cause de son environnement et de son traitement : insectes, poussières, petits cailloux, grains de sable, morceaux provenant d'autres végétaux ou de la plante elle-même... Le taux, en masse relative, de corps étrangers ne doit pas excéder 2% d'après la Pharmacopée française ou européenne.

► **Recherche de métaux lourds** (susceptibles de ne pas appartenir à la plante), tels que : cadmium, cuivre, fer, nickel, plomb, zinc, arsenic, mercure.

► **Recherche de résidus phytosanitaires** : pesticides, insecticides, herbicides, fongicides, engrais... L'analyse et le dosage utilisent la CPG.
Exemple de valeur maxi normalisée à ne pas dépasser : 34 mg/kg pour les pesticides.

► **Contrôle des contaminations microbiennes.** Il ne doit exister aucun germe pathogène dans la plante ou ses drogues utilisées. De plus, les germes susceptibles de modifier ou détruire les principes actifs de la plante ne doivent pas être présents. C'est le cas, par exemple, de *Humicola* qui transforme la coumarine en dicoumarol chez le Mélilot, sous l'action d'une atmosphère humide et chaude.
Principaux germes recherchés : germes aérobies, moisissures, levures, entérobactéries, bactéries gram-négatives, salmonelles, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Escherchia coli*, etc.
Quantité maxi à ne pas dépasser normalisée : 10^9 germes/g.

► **Contrôle de la radioactivité** : elle ne doit pas dépasser 600 Bq/kg.

► **Recherche des substances toxiques étrangères.** Il s'agit notamment des aflatoxines. Ce sont des mycotoxines produites par des champignons développés sur les graines conservées en atmosphère chaude et humide, et qui ont un pouvoir fortement cancérogène. Il y a quatre sortes d'aflatoxines : B1, B2, G1, G2. La norme impose comme quantité à ne pas dépasser : 2 mg/kg pour B1, avec $B1 + B2 + G1 + G2 < 4$ mg/kg.

► **Contrôle de présence des solvants résiduels.** Les solvants sont utilisés dans les préparations, comme on l'a vu plus haut. Il s'agit de : alcool, méthanol (qui ne doit pas dépasser 0,05%), acétone, acétate d'éthyle, n-butanol, hexane, heptane, à des taux les plus faibles possibles. Tous les autres solvants sont proscrits.

4-5 – Différents modes d'utilisation des plantes pour soins et compléments thérapeutiques ⁽¹⁹⁾

4-5-1 – En aromathérapie

L'aromathérapie est l'ensemble des techniques d'élaboration des huiles essentielles à partir des plantes aromatiques, et de leur application pour des soins ou la cosmétique. Par diverses techniques d'extraction on obtient les substances actives naturellement présentes dans certains organes des plantes et indiquées au point 4-3-2.

En aromathérapie une huile essentielle est une substance liquide volatile extraite à partir d'une plante aromatique. Selon la plante concernée, les organes à partir desquels l'extraction est effectuée peuvent être :

¹⁹ Voir par exemple références [25], [31], [67] et sur les différents emplois médicaux, les limites et les risques : références [1], [68], [69], [66]

sommités fleuries, feuilles, graines, fruits, racines, rhizomes, écorce (cambium), bois, résine.
Les principaux procédés d'extraction sont :

► **Distillation par entraînement à la vapeur d'eau** ; c'est la méthode la plus employée. La distillation exploite la propriété de la vapeur d'eau d'entraîner les huiles essentielles. La plante ou ses organes sont placés sur un plateau perforé situé à la partie supérieure d'une cuve contenant une grande quantité d'eau. Dans certains cas, comme par exemple les pétales de rose, les plantes ou leurs organes sont recouverts d'eau. La cuve est reliée, à sa partie supérieure, à un serpentin. L'eau est portée à ébullition et la vapeur produite entraîne les substances de la plante ; l'ensemble circule dans le serpentin qui est réfrigéré. À la sortie, le liquide obtenu par condensation contient alors les huiles essentielles, et il est récupéré dans un récipient (appelé essencier ou florentin) dans lequel on le laisse décanter : les huiles essentielles, moins denses que l'eau, restent en surface.

► **Extraction par solvant volatil ou l'alcool** ; surtout utilisée pour les fleurs. Le but est de dissoudre les composés aromatiques de la plante dans le solvant volatil, et de les récupérer après évaporation de celui-ci. Les plantes ou leurs organes sont disposés sur des plaques superposées et perforées de très nombreux petits trous, immergées dans une cuve appelée extracteur. L'ensemble est rempli d'un solvant volatil (éthanol, hexane, benzène, toluène...), qui est ensuite éventuellement chauffé ou pas selon la fragilité des matières premières. Les solvants, contenant alors les substances aromatiques qu'ils ont dissoutes, sont placés en évaporation. La matière restante est de texture cireuse : c'est la concrète. La concrète est mélangée à l'alcool, chauffée, refroidie, ce qui permet de la débarrasser des cires et constituants solides des végétaux ; et après évaporation de l'alcool le produit liquide restant est l'absolu : il est constitué des huiles essentielles.

► **Pression mécanique à froid (ou expression)**. Elle est utilisée pour extraire les substances actives d'une écorce (comme par exemple celle des agrumes : zestes d'orange, pamplemousse, citron...). On sépare l'écorce du fruit ou du bois, on la perce de petits trous, on la presse à froid, et l'on récupère l'extraît écoulé des trous dans un récipient où le laisse décanter ; puis le liquide est filtré sur un papier imbibé d'eau afin de séparer l'huile essentielle des composés aqueux.

► **Enfleurage à froid**. Employé pour les plantes ou fleurs qui ne supportent pas le chauffage, le procédé d'enfleurage à froid applique la propriété des matières grasses à absorber les huiles essentielles. Il consiste à piquer délicatement les plantes ou fleurs sur une couche de matière grasse raffinée d'origine animale étalée sur une plaque montée sur un châssis en bois. Au bout de 24 heures, les fleurs de chaque châssis sont remplacées par de nouvelles pour apporter de nouvelles émanations d'huiles essentielles, et ceci jusqu'à saturation des graisses, qui est généralement obtenue au bout de trois mois. L'absorption est telle que 3 kg de graisse peut être imprégnée des huiles essentielles de 1 kg de fleurs. Les fleurs sont alors retirées manuellement, la graisse récupérée à l'aide d'une spatule, puis lavée à l'alcool dans une batteuse : le produit final après évaporation de l'alcool (par distillation sous vide) est l'absolu dit des pommades.

► **Enfleurage à chaud, ou « digestion »**. La graisse est disposée dans des marmites chauffées au bain-marie et les fleurs sont ajoutées et remuées pendant deux heures. Après leur refroidissement, les fleurs sont retirées à l'aide d'une passoire plane et remplacées par de nouvelles. L'opération est recommencée, une dizaine de fois, jusqu'à ce que la graisse soit saturée en substances aromatiques de fleurs. Le mélange est alors filtré pour recueillir une masse pâteuse saturée de parfum, appelée pommade. Puis celle-ci est traitée comme pour les dernières phases de l'enfleurage à froid, pour isoler l'huile essentielle.

► **Extraction par CO₂ supercritique (ou softact)**. Le principe est semblable à celui de l'extraction par solvant volatil. Ici, le solvant volatil est le dioxyde de carbone supercritique, c'est-à-dire à l'état liquide obtenu sous une pression de 72,9 atm et une température de 304,25 K (soit 31,10°C). Dans ces conditions, le dioxyde de carbone supercritique a les propriétés d'un solvant pour lequel la solubilité des produits varie avec la pression, ce qui lui offre une large gamme d'emplois pour l'extraction. En particulier, le CO₂ supercritique parvient à l'extraction de substances aromatiques peu volatiles donc difficiles à extraire (comme les matières sèches). De plus, il est recyclable et sans danger contrairement aux solvants classiques.

Remarque importante : chémotype d'une huile essentielle en aromathérapie :

Pour une même espèce de plantes et ses huiles essentielles, les mélanges de substances aromatiques et le composé chimique prépondérant peuvent varier considérablement d'une plante à l'autre. Cette variation est prise en compte en précisant le chémotype (ou chimiotype) d'une plante appartenant à une espèce donnée : il différencie notamment les huiles essentielles extraits des plantes d'une même espèce (références [70], [71]).

Le chémotype fait l'objet de normalisation européenne, notamment dans le Règlement (UE) n°1907/2006 dit **directive REACH** (en *Registrement, Évaluation et Autorisation des produits Chimiques*).

C'est, en effet, une donnée importante en matière de sécurité sanitaire, puisque d'un chémotype à l'autre d'une même espèce, les propriétés médicales, pharmacologiques et toxicologiques peuvent changer considérablement, ce qui nécessite une grande vigilance dans l'usage et la qualification des plantes médicinales.

Parmi les techniques d'identification des chémotypes, la plus classique est la chromatographie (en phase gazeuse CPG ou sur couche mince CCM).

Les différences de chémotypes, pour une même espèce végétale, tiennent à des facteurs climatiques, écosystémiques et liés aux procédés agricoles, tels que :

- environnementaux et géographiques : zone péri-urbaine, zone rurale, qualité de l'air ambiant (pollution...)
- climatiques : précipitations, ensoleillement, vents, températures, humidité, altitude
- liés à la nature et à la composition des sols
- liés à la fréquentation et à la pression animales
- liés aux populations végétales des lieux
- liés aux types et périodes de récolte, et aux conditions de conservation
- liés à la qualité de l'eau

On précise le chémotype (« ct ») des plantes en complétant leur nom scientifique par la désignation relative à la substance dominante, exemple pour le Thym commun :

Espèce : *Thymus vulgaris* ;

Chémotypes :

Thymus vulgaris linaloliferum → substance dominante : linalol, ou *Thymus vulgaris ct linalol*

Thymus vulgaris geranioliferum → substance dominante : géraniol, ou *Thymus vulgaris ct géraniol*

Thymus vulgaris thujanoliferum → substance dominante : thujanol, ou *Thymus vulgaris ct thujanol*

Thymus vulgaris thymoliferum → substance dominante : thymol, ou *Thymus vulgaris ct thymol*

Les huiles essentielles dont le chémotype est bien identifié sont dites **huiles essentielles chémotypées** (HECT) ; elles sont élaborées en laboratoires spécialisés qui sont seuls capables d'établir la formulation biochimique complète de la plante ou de ses drogues. Les HECT font l'objet d'un certificat de contrôle et d'indications thérapeutiques précises. Les autres huiles essentielles, dites artisanales, sont simplement désignées par le nom scientifique de l'espèce végétale, ne font pas l'objet de contrôles et les limites d'application médicinales peu précises (posologie maximale à ne pas dépasser, effets secondaires...) : il convient donc de les employer avec prudence.

Dans tous les cas, l'usage excessif et répétitif des huiles essentielles présente un risque de toxicité : par la présence de certaines substances chimiques des effets secondaires, pouvant être graves, peuvent apparaître. Par exemple, les phénols présentent un risque de toxicité pour le foie ; les cétones présentent un risque de toxicité pour le système nerveux (huiles essentielles de Menthe poivrée, Eucalyptus mentholé, Romarin à camphre qui peut provoquer des crises d'épilepsie...).

Modes d'utilisation des huiles essentielles :

► **Par voie interne** : dans la plupart des cas, les huiles essentielles ne peuvent pas être ingérées en l'état car elles sont irritantes pour les muqueuses buccales et du tube digestif. On les mélange à une huile végétale, du miel, du pain... En pharmacie, elles sont aussi sous forme de gélules ou d'oléocapsules (capsule contenant le mélange huile essentielle et huile végétale, et de paroi résistante au suc gastrique).

► **Par voie externe (cutanée)** : là aussi, les huiles essentielles doivent être appliquées dans un mélange avec une huile végétale, une crème, un onguent, une cire, etc., pour massage, car en l'état elles sont irritantes pour la peau. Certaines substances chimiques contenues dans les huiles peuvent être caustiques pour la peau (phénols dans le Giroflier, Origan, Sarriette des montagnes... ; aldéhydes dans la Cannelle), provoquer des allergies, ou avoir des effets photosensibilisants (huiles essentielles à base de zestes d'agrumes).

► **En diffusion aérienne** : les huiles essentielles, généralement mélangées à de l'eau, sont émises par un diffuseur et entrent dans les voies respiratoires où, ensuite, les principes actifs circulent dans l'organisme. Elles peuvent être irritantes pour le système respiratoire et les yeux. En particulier les huiles essentielles contenant des cétones (Armoise blanche, Sauge officinale, Hysop officinale...) ou des phénols (Cannelier de Ceylan, Origan, Giroflier, Sarriette, Thym...) ne doivent pas être diffusées.

Dilution des huiles essentielles :

On a vu que, très souvent, les HE doivent être utilisées diluées dans un solvant neutre (eau par exemple). Cette dilution est en principe précisée dans les produits du commerce, en fonction des besoins et des effets thérapeutiques, médicinaux ou cosmétiques recherchés.

La dilution est indiquée en % (taux de dilution) ou en nombre de gouttes à verser dans un volume donné de solvant neutre.

Posons V_i volume initial de HE à mélanger, et V_f volume final du mélange de solvant et HE ; le taux de dilution est

$$T = V_i / V_f \text{ (en \%)}$$

le volume de solvant neutre est donc

$$V_s = (1 - T)V_f$$

Par exemple, pour un volume final de mélange $V_f = 10$ ml, une dilution $T = 8\%$ correspond à un volume de HE à diluer $V_i = 0,8$ ml dans $V_s = 9,2$ ml d'huile végétale (solvant neutre).

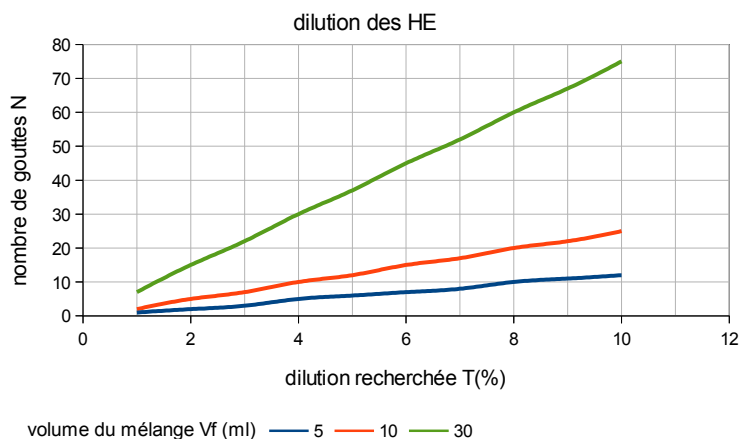
Mais en pratique, la détermination des volumes de HE est plus aisée en comptant le nombre de gouttes. En effet, les indications étant souvent données en gouttes dites « commerce », le nombre de celles-ci correspond en volume de HE :

$$\begin{aligned} 25 \text{ gouttes « commerce »} &\approx 1 \text{ millilitre} \\ 1 \text{ goutte} &\approx 40 \text{ mg de HE} \end{aligned}$$

Ces valeurs sont approximatives, ce sont des moyennes : en réalité, elles dépendent de la concentration de l'huile essentielle, de sa viscosité, de la tension superficielle entre l'huile et le compte-goutte, des conditions thermiques ambiantes... De plus, les correspondances suivantes sont aussi employées dans les publications : 1 goutte = 30 mg, 1 ml = 30 gouttes ; et dans le « codex » : 1 goutte = 20 à 25 mg, 1 ml = 40 à 50 gouttes. À la figure 4.23 la relation entre la dilution du mélange et le nombre de gouttes « commerce » de HE est représentée pour un volume total $V_f = 10$ ml. De façon générale, si n est le nombre de gouttes dans 1 millilitre, le nombre de gouttes à verser pour une dilution $T(\%)$ est :

$$N(\text{gouttes}) = \frac{n(\text{gouttes/ml}) \times T(\%)}{100} \times V_f(\text{ml})$$

figure 4.23 : nombre de gouttes d'huile essentielle (dites « commerce » $n = 25$ gouttes/ml) à verser dans un solvant neutre pour obtenir un volume du mélange $V_f = 5, 10$ et 30 ml en fonction de la dilution recherchée de l'huile essentielle $T(\%)$



Exemples :

- Dilution d'une HE dans une huile végétale neutre pour obtenir une huile de massage de soin de peau quotidien, pour une peau sans problèmes : $T = 1\%$, volume du mélange $V_f = 30$ ml ; il suffit d'un volume d'huile essentielle $V_i = 0,3$ ml, soit $N = (25 \times 1/100) \times 30 = 7,5 \approx 7$ à 8 gouttes de HE.

- Dilution d'une HE dans une huile végétale sèche (noisette, jojoba...) pour obtenir une huile de massage pour soulager un rhume, une toux sans gravité : $T = 8\%$, volume du mélange $V_f = 10$ ml ; il suffit d'un volume d'huile essentielle $V_i = 0,8$ ml, soit $N = (25 \times 8/100) \times 10 = 20$ gouttes de HE.

4-5-2 – En phytothérapie

Selon l'utilisation recherchée, il y a différentes formes d'extractions et de préparations (galénique) des plantes. Le produit final peut être : la plante « en l'état », ou sous forme de liquides, ou sous forme d'extraits, ou sous forme de macérats, ou sous forme de crèmes, ou sous forme d'huiles essentielles (dont il fut question ci-dessus au point 4-5-1) (références [67], [62], [31],[25]...) :

► Utilisation de la plante en l'état :

- **Tisane (infusion)** : Cette forme est d'autant plus efficace que les substances actives de la plante sont hydrosolubles. Procédé : la plante sèche, disposée dans une passoire à mailles fines, est immergée dans l'eau bouillante dans un récipient fermé par un couvercle, et laissée infuser pendant 10 minutes (voire plus longtemps selon les cas).

- **Décoction** : la plante sèche est immergée dans l'eau et l'ensemble est porté à ébullition pendant 15 à 30 minutes. Puis on laisse refroidir et on filtre. La décoction est surtout employée pour les échantillons durs de la plante : écorces, racines, ou riches en tanins.

● **Macération** : la plante sèche est immergée dans l'eau à température ambiante et laissée ainsi pendant environ 4 heures. Ce procédé est utile pour des plantes riches en mucilages (point 4-3-6) ⁽²⁰⁾, ou pour éviter de recueillir des substances non hydrosolubles de la plante.

● **Digestion** : la plante sèche est immergée dans l'eau qui est ensuite chauffée pendant 1 à 5 heures à une température inférieure à celle de l'ébullition (< 100°C sous 1 atm). Procédé utilisé surtout avec les racines ou rhizomes.

● **Poudre** : la plante sèche est réduite en poudre, la taille des grains obtenus est de l'ordre de 0,1 à 0,3 mm. La pulvérisation peut aussi être effectuée à froid dans l'azote liquide à -196°C (cryobroyage). La poudre est utilisée directement en l'ajoutant ou la mélangeant avec de la nourriture non chauffée (yaourt, confiture, jus de fruit, ...). Elle est aussi utilisable sous forme de gélules.

● **Compresses** : ce sont des linges très propres trempés dans des infusions ou décoctions, encore chaudes ou froides, selon les besoins, que l'on met sur une zone douloureuse du corps afin de la soulager.

● **Cataplasmes** : les plantes sèches, hachées ou broyées, sont chauffées dans une eau frémissante pendant 3 minutes, puis pressées pour leur enlever l'excès d'eau ; ce chauffage a rendu disponibles certains principes actifs. Placées dans un sachet en tissu, ces échantillons de plante sont posés sur la zone douloureuse ou présentant une affection cutanée.

► **Préparation de la plante sous formes liquides :**

● **Infusion à l'huile froide** : on remplit un grand bocal en verre de plantes sèches, on verse de l'huile végétale pure froide jusqu'à ce qu'elles soient entièrement recouvertes, et on ferme hermétiquement le bocal. Proportion à utiliser : 1/2 litre d'huile pour 250 grammes de plante sèche. On laisse macérer pendant 2 semaines dans un endroit tempéré et bien ensoleillé. L'huile, alors mélangée aux diverses substances infusées, est filtrée dans un bocal. L'opération peut être reproduite plusieurs fois avec la même huile filtrée, en utilisant des plantes sèches nouvelles, ce qui l'enrichit en substances actives. À la fin, elle est transférée dans des flacons en verre teinté, que l'on ferme. Une fois ouvert, le produit se dégrade rapidement.

● **Infusion à l'huile chaude** : avec les mêmes proportions que pour l'infusion à l'huile froide, le récipient contenant l'huile végétale pure et la plante qu'elle recouvre est chauffé au bain-marie pendant 2 heures à feu doux. À la fin, l'ensemble est filtré dans un bocal en s'assurant que le filtre ne retient plus d'huile (en essorant le filtre, par exemple, s'il est en tissu). Le liquide huileux est ensuite transféré dans des flacons à verre teinté et bien refermés, stockés dans des endroits frais. La conservation peut durer 3 mois. Ce procédé est intéressant surtout pour préparer des crèmes, onguents et huiles de massage.

● **Teinture** : la plante sèche macère dans une solution hydro-alcoolique (ou du vinaigre), et libère certaines substances actives sous l'effet dissolvant de l'alcool.

● **Teinture-mère** (macération hydro-alcoolique) : la plante fraîche macère dans une solution hydro-alcoolique. Le liquide est ensuite disposé dans un flacon à compte-gouttes, et peut ainsi être conservé sur plusieurs années. La présence d'alcool entraîne que les teintures-mères ne peuvent pas être utilisées chez les femmes enceintes, les enfants et les personnes alcoolodépendantes.

● **Liniments** : ce sont des teintures-mères à usage externe.

● **Suspension intégrale de plante fraîche** (SIPF) : la plante fraîche, immédiatement après sa récolte, subit un cryobroyage ; la poudre est ensuite mise en suspension dans de l'alcool à 30°. L'intérêt de ce procédé réside dans la longue conservation des substances actives et lorsqu'il est nécessaire d'utiliser la plante sous sa forme fraîche. Le produit final est conditionné en ampoules sécables, ou en flacons de verre teinté.

● **Extrait fluide de plante fraîche standardisée** (EPS) : le procédé commence comme celui de la SIPF ; mais la poudre suit une succession d'extractions dans des solutions alcooliques de degrés variables et de plus en plus élevés, ce qui permet de sélectionner différentes substances actives sensibles aux différentes concentrations de ces solutions. Le produit final obtenu est alors un mélange de ces substances actives bien préservées.

► **Préparation de la plante sous forme d'extraits :**

● **Extrait fluide classique** (EF) : la poudre obtenue par broyage de la plante sèche subit une succession de suspensions dans une solution alcoolique de degré fixé ; le liquide final est alors riche en substances actives, presque autant que pour la plante sèche en l'état, et conserve ses propriétés longtemps. C'est le procédé de lixiviation.

● **Extrait sec** (ES) : le procédé est comme celui de l'EF, mais au lieu d'utiliser le liquide celui-ci est transformé en composés solides, sous forme de poudres (en gélules) très concentrées en substances actives, ou de comprimés. Cependant ces produits se conservent mal.

20 Les **mucilages**, avec les fibres alimentaires qui ne peuvent pas être digérées, sont des laxatifs dits de lest car ils absorbent l'eau de l'intestin, augmentant et hydratant de ce fait les matières fécales qui sont ainsi plus facilement évacuées. On doit donc toujours boire de l'eau lorsqu'on ingère des laxatifs de lest afin d'éviter tout risque de déshydratation des intestins. Des médicaments laxatifs utilisant des mucilages sont par exemple à base de psylliums (Psyllium d'Espagne), d'Ispaghul (psyllium de l'Inde), son de blé, gomme de Sterculia... Par ailleurs les mucilages calment les irritations des muqueuses en les tapissant d'une couche protectrice. Par exemple ils calment l'irritation du larynx et donc suppriment les toux qui s'ensuivent.

► **Préparation de la plante sous forme crémeuse :**

- **Onguents** : ce sont des pâtes contenant des huiles essentielles, pour usage externe cutané. Procédé : dans un récipient en verre introduire de l'huile végétale et de la cire d'abeille, en respectant la proportion (par exemple 10 centilitres d'huile pour 25 grammes de cire) ; chauffer au bain-marie jusqu'à ébullition de l'eau, puis laisser l'eau frémissante jusqu'à ce que la cire soit totalement fondue. Hors du feu, bien mélanger la cire fondue et l'huile végétale à l'aide d'une cuillère en bois, jusqu'à obtenir une pâte homogène. Verser sur celle-ci 20 à 30 gouttes d'huile essentielle en remuant constamment. Transférer le mélange obtenu (onguent) dans des petits pots en verre teinté. Conservation pendant plusieurs mois.

- **Crèmes, baumes** : leur préparation commence comme celle des onguents, avec la même proportion huile-cire. Le procédé change à la fin du chauffage au bain-marie de ce mélange : on y verse très doucement de l'eau chauffée au bain-marie (en rapport avec la proportion huile-cire, soit 25 cl), tout en remuant le mélange constamment, jusqu'à obtenir une crème refroidie et homogène. Ajouter alors les 20 à 30 gouttes d'huile essentielle en continuant de remuer le mélange.

4-5-3 – En gemmothérapie

Préparation de la plante sous forme macérat glyciné (MG) : les tissus végétaux embryonnaires (bourgeons, jeunes pousses) sont macérés dans une solution de glycérine faiblement concentrée en alcool. Il existe deux principales formes galéniques en gemmothérapie (références [15], [17]) :

- L'une dite « concentrée » ou macérat-mère concentré, telle que préconisée par le fondateur de la gemmothérapie Dr Pol Henry, mais non retenue dans la Pharmacopée Française (chapitre « Préparations Homéopathiques »).

- L'autre dite à macérats « dilués » ou macérats glycinés, dont le mode d'élaboration est retenue dans la Pharmacopée Française.

► **Galénique à macérats glycinés « dilués »** : principes de préparation et propriétés :

Ils appliquent les principes de Préparation Homéopathique (PH), obtenue à partir de « souches homéopathiques » par déconcentrations (ou dilutions) successives hahnemaniennes. Une substance végétale traitée suivant PH (ou « souche homéopathique ») est nomenclaturée comme suit (exemple du bourgeon de Cassis, *Ribes nigrum*) :

Ribes nigrum Bg Mg 1DH

où Bg : bourgeon (²¹), Mg : macérat glyciné, 1DH : dilution décimale hahnemanienne (c'est-à-dire concentration en volume de la substance active végétale = 1/10 soit 1 dl de macérat-mère dans 1 litre d'eau).

Macérat glyciné : il est obtenu par des préparations liquides issues de la dilution par un solvant des matières végétales embryonnaires (bourgeons, jeunes pousses), le solvant étant un mélange à masses égales d'alcool et de glycérine.

Étapes de sa préparation :

- 1 – Découpe des bourgeons ou jeunes pousses fraîchement récoltés.
- 2 – Détermination de la teneur en eau sur un échantillon.
- 3 – Compte tenu de cette teneur en eau, mélange de la matière première végétale avec des concentrations égales d'alcool et de glycérine (le solvant) de telle sorte que le macérat soit d'une masse 20 fois celle de la matière première végétale initiale (le macérat est dit dilué au 1/20).
- 4 – Macération du mélange pendant 3 semaines, en remuant régulièrement.
- 5 – Décantation : séparation des tissus embryonnaires solides du macérat liquide, dont la partie claire surnageant à la surface est récupérée.
- 6 – La partie solide, ou marc, est filtrée sous 100 bars pour la débarrasser des résidus liquides, lesquels sont ensuite récupérés.
- 7 – Le macérat obtenu après pression et le macérat surnageant sont mélangés.
- 8 – Repos du macérat liquide pendant 48 heures, puis filtration : on obtient le macérat-mère concentré.
- 9 – Dilution du macérat-mère (qui est dilué au 1/20 à l'étape 3) au 1/10 (soit 1DH) dans un mélange de 16% d'eau, 34% d'alcool, 50% de glycérine, soit une dilution finale du macérat glyciné de $1/20 \times 1/10 = 1/200$ relativement à la matière première végétale sèche.

En conséquence, les macérats glycinés « dilués » ont un titrage alcoolique en volume de 38,5%, soit 60 mg d'alcool (éthanol) dans 10 gouttes de macérat (²²). Ils sont donc trop alcoolisés pour pouvoir être utilisés par les femmes enceintes, les enfants, les personnes alcoolodépendantes.

Durée de conservation de ces macérats : 1 an maximum.

²¹ Rappel : Le bourgeon est créé par la plante avant l'hiver, en dormance jusqu'à l'apparition de la jeune pousse à la fin de l'hiver.

²² À titre de comparaison, 1 verre de vin (0,1 litre) à 12° = 9,5 g éthanol.

► **Galénique à macérats-mères « concentrés » :**

Les modifications suivantes sont appliquées à partir de l'étape 3 :

3 – Macération de la matière première végétale fraîche (préalablement stockée en chambre froide juste après la récolte) à température ambiante, dans un solvant constitué en volume de 1/3 eau, 1/3 alcool à 96°, 1/3 glycérine, pendant 20 jours ; le mélange est remué régulièrement.

4 – Filtration du macérat par simple gravité.

5 – Extraction par pression faible.

En conséquence, le macérat-mère hydro-alcoolique et glyciné est dilué au 1/20 par rapport à la matière première fraîche, donc 10 fois plus concentré que celui de la PH, et moins concentré en alcool (0,06 mg d'alcool dans 10 gouttes). Cela le rendrait consommable sans risque lié à l'alcool.

Remarques :

► L'utilisation des deux composants du solvant permet :

- pour l'alcool : l'extraction des alcaloïdes, des hétérosides, des glycosides,
- pour la glycérine : l'extraction des huiles essentielles, des flavonoïdes, des vitamines liposolubles.

► Dans les macérats glycinés « dilués » 1DH, la quantité d'alcool est plus importante : elles permettrait de diminuer la toxicité des plantes, mais cela reste à démontrer.

► Dans les macérats-mères « concentrés » la posologie (en nombre de gouttes quotidien) est plus faible.

Remarque sur les dilutions hahnemaniennes en gemmothérapie et homéopathie :

Soit une substance « active » de volume initial V_i à diluer par mélange avec un solvant neutre (eau par exemple) de volume V_s ; le volume du mélange est

$$V_f = V_i + V_s$$

La dilution de la substance « active » est définie par V_i/V_f .

En gemmothérapie comme en homéopathie on utilise deux manières de quantifier les dilutions :

► Dilution décimale hahnemanienne :

$$x \text{ DH} = 10^{-x} = V_i/V_f$$

Par exemple : 1DH = $10^{-1} = 0,1 = 1/10$ signifie : un volume de substance $V_i = 1$ dl est mélangé au volume d'eau $V_s = 9$ dl, donnant un volume du mélange $V_f = 1 + 9 = 10$ dl = 1 litre, donc $V_i/V_f = 1/10$.

De même : 3DH = $10^{-3} = 0,001 = 1/1000$ signifie $V_i = 1$ dl mélangé au volume d'eau $V_s = 999$ dl, donnant un volume du mélange $V_f = 1 + 999 = 1000$ dl = 100 litres, donc $V_i/V_f = 1/1000$.

Les DH sont employées surtout en gemmothérapie.

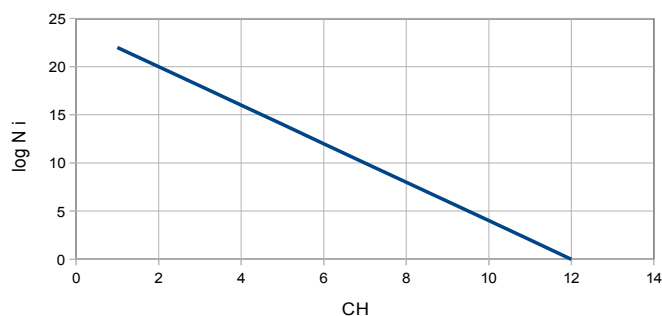
► Dilution centésimale hahnemanienne :

$$x \text{ CH} = 10^{-2x} = V_i/V_f$$

Par exemple : 1CH = $10^{-2} = 1/100$ signifie $V_i = 1$ cl de substance mélangée à $V_s = 99$ cl d'eau, soit un mélange de volume $V_f = 100$ cl = 1 litre.

De même : 9CH = $10^{-18} = 1/1000000000000000000$ signifie $V_i = 1$ ml de substance est mélangé à un volume d'eau $V_s = 10^{15}$ litres, soit 1 million de milliards de litres, ou, ce qui revient au même, $1,32 \text{ m}^3$ de substance dilué dans la totalité des volumes d'océans de la Terre, soit 1320000000 km^3 . Cette dilution 9CH, déjà extrêmement faible, est pourtant très souvent prescrite en homéopathie. On ne débatta pas sur le sujet ici. Notons seulement que, à chaque dilution, une certaine quantité de molécules de substance active est présente dans les flacons d'homéopathie et diminue rapidement avec le CH jusqu'à disparaître après 12CH : la figure 4.24 montre l'évolution en fonction du CH du nombre de molécules d'une substance active initialement égal à 1 mole (soit avant dilution, égal au nombre d'Avogadro $N_A = 6,0221415 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$) :

figure 4.24 : nombre N_i de molécules actives restantes à partir d'une mole après dilutions CH⁽²³⁾ (exprimé en $\log N_i$)



Relation entre les dilutions décimales et les dilutions centésimales hahnemaniennes : des définitions il vient

$$(x \text{ CH}) = 10^{-x} (x \text{ DH})$$

5 – Qualification des actions des plantes ⁽²⁴⁾

5-1 – Conseils préliminaires :

Les plantes sont listées au paragraphe 5-3 par ordre alphabétique du nom vernaculaire le plus courant ⁽²⁵⁾ ; la liste n'est pas exhaustive, loin s'en faut ! Elle renvoie à quelques références où les qualifications thérapeutiques des plantes sont précisées. Pour toute plante et quelle que soit la référence consultée, il convient d'examiner systématiquement l'existence des informations qui la concernent et rappelées ci-après :

Noms vernaculaires (*Nom scientifique*), famille (références [40], [25], [31], [72], et point 4-1)

- ▶ Parties utilisables (drogues) et période de récolte :
 - ▶ Principes actifs (cf. paragraphe 4-3) :
 - ▶ Modes de préparation ou d'utilisation (cf. paragraphe 4-5) :
 - ▶ Propriétés et applications thérapeutiques ou nutritionnelles (qualifications de la plante) :
 - ▶ Précautions, effets nocifs :
- photo (éventuellement)

Pour certaines plantes, à titre d'exemple, ces informations sont développées dans les annexes citées.

5-2 – Liste des qualifications thérapeutiques et médicinales des plantes

Les qualifications des plantes sont listées ci-après, par ordre alphabétique ; on se référera à leurs définitions lorsqu'on les rencontrera dans les présentations de plantes, ce qui permet d'en alléger l'écriture.

Liste (non exhaustive) des qualifications des plantes utilisées à des fins médicinales, thérapeutiques ou nutritionnelles (références [25], [62]) :

- acidulée : calme la soif.
- adoucissante (ou émolliente) : calme l'inflammation.
- amère : favorise l'appétit.
- analeptique : fortifie en cas de faiblesse due à la maladie.
- anthelminthique : élimine et évacue les parasites intestinaux.
- analgésique : apaise, favorise le sommeil (sédatif).
- anaphrodisiaque : calme l'appétit sexuel.
- antidépertitrice : ralentit l'assimilation digestive.
- antiscorbutique : riche en vitamine C.
- antiseptique : empêche l'infection microbienne.
- antisudorifique : diminue la transpiration
- apéritive : favorise la sensation de faim
- aphrodisiaque : favorise l'appétit sexuel
- aromatique : contient des saveurs et odeurs particulières
- ascaricide : élimine et expulse les ascaris et oxyures
- astringente : resserre les tissus capillaires, ralentit les affections humides (toux grasses...)
- balsamique : stimule les voies respiratoires

²³ Source : *L'homéopathie à l'épreuve d'Avogadro* - L'Actualité Chimique (<https://www.lactualitechimique.org/>)

²⁴ Voir par exemple références [25], [30], [26], [4], [5]

²⁵ Cette liste n'est évidemment pas exhaustive !

- béchique : calme la toux
- calmante : sédative, somnifère, hypnotique
- carminative : expulse les gaz intestinaux
- cathartique : très laxative
- céphalique : calme les céphalées d'origine nerveuse
- cholagogue : libère les voies biliaires
- cholérétique : favorise la sécrétion biliaire
- cordiale : agit sur le cœur et l'estomac
- démulcente : propriété visqueuse (mucilagineuse), apaise les muqueuses
- dépurative : purifie le sang
- diaphorétique : favorise la transpiration
- diurétique : favorise l'élimination de l'urine
- drastique : fortement purgative
- émétique : favorise les vomissements
- éméto-cathartique : à la fois laxative et émétique
- emménagogue : favorise les règles
- émolliente : propriété visqueuse (mucilagineuse), apaise la peau
- expectorante : favorise l'expulsion des sécrétions des voies respiratoires
- fébrifuge : prévient et diminue les accès de fièvre
- fondante : dégorge les inflammations
- fortifiante : augmente l'énergie
- galactogène : favorise la sécrétion du lait maternel
- hémostatique : arrête les saignements
- hépatique : favorise la fonction du foie
- hypnotique : favorise la relaxation, l'endormissement
- laxative : purge les intestins
- pectorale : calme la toux
- rafraîchissante : fait baisser la température corporelle et les inflammations
- révulsive : décongestionne un organe
- sédative : calme la douleur
- sternutatoire : provoque l'éternuement
- stimulante : excite le système nerveux et le système vasculaire
- stomachique : facilite les fonctions de l'estomac
- sudorifique : favorise la transpiration
- ténifuge : expulse le ténia
- tonique : fortifie l'organisme
- vermifuge : expulse les parasites intestinaux (vers)

Sur les périodes de récolte des plantes voir par exemple références [62], [25], [30], [26], [4], [5].

Sur les familles et classements, références [40], [25], [31], [72], et paragraphe 4-1.

5-3 – Liste (non exhaustive) de plantes pouvant présenter un intérêt médicinal, nutritionnel ou thérapeutique, par ordre alphabétique du nom vernaculaire

A

Absinthe officinale (*Artemisia absinthium*), références [26], [72]. Famille des Composées (Astéracées)

Ache odorante, *Apium graveolens*, référence [26] Famille des Ombellifères (Apiacées)

Achillée millefeuille, références [40], [62], [26], [72]. Famille des Composées (Astéracées)

Aconit Napel, référence [30]. Famille des Renonculacées (Ranunculacées)

Acore aromatique, *Acorus*, références [25], [26]. Famille des Aracées

Adonis, référence [30], [26]. Famille des Renonculacées (Ranunculacées)

Agaric blanc, référence [25]. Famille des Polyporacées

Agripaume, références [62], [26]. Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées

Aigremoine, références [30], [26]. Famille des Rosacées

Ail des ours, référence [40] Famille des Liliacées

Ail (*Allium sativum*) ; famille : Liliacées (*Liliaceae*), références [25], [40], [30], [26], [72]. Voir exemple en annexe 2.

Ajuga (Bugle rampante), référence [26]. Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées

Alchémille commune, références [40], [30]. Famille des Rosacées

Alkékenge, référence [40]. Famille des Solanacées

Alliaire officinale, référence [40]. Famille des Brassicacées (Crucifères)

Aloès (*Aloe vera*), référence [30]. Famille des Liliacées

Amandier, références [30], [26]. Famille des Rosacées

Amandier (Amande douce), référence [72]. Famille des Rosacées

Amaranthe réfléchie, référence [40]. Famille des Amaranthacées
Ambroisie du Mexique (Ambrosine), référence [26]. Famille des Chenopodiacees
Amélanchier, référence [40]. Famille des Rosacées
Ancolie, références [26], [72]. Famille des Renonculacées (Ranunculacées)
Anémone, référence [26]. Famille des Renonculacées (Ranunculacées)
Aneth, références [30], [26], [72]. Famille des Ombellifères (Apiacées)
Angélique officinale, référence [40], [30], [26]. Famille des Ombellifères (Apiacées)
Angélique sylvestre, référence [40]. Famille des Ombellifères (Apiacées)
Anis étoilé ou Badianier de Chine, référence [26]. Famille des Magnoliacées ou Illiciacées
Anis vert, références [30], [26]. Famille des Ombellifères (Apiacées)
Aphyllante de Montpellier, référence [40]. Famille des Liliacées
Aposérus, référence [40]. Famille des Composées (Asteracées)
Arbousier, référence [40]. Famille des Ericacées
Arbre au poivre ou Gattilier, *Vitex agnus-castus*, référence [25]. Famille des Labiacées ou Lamiacées, ou Labiées
Aristolochie, référence [25]. Famille des Aristolochiacées
Armoise annuelle (Qinghao), référence [30]. Famille des Composées (Asteracées)
Armoise commune, références [40], [26]. Famille des Composées (Asteracées)
Arnica, Plantain des Alpes (*Arnica montana*), références [30], [26]. Famille des Composées (Asteracées)
Artichaut, références [30], [26]. Famille des Composées (Asteracées)
Arum, références [26], [72]. Famille des Aracées
Asaret d'Europe, *Asarum*, référence [26]. Famille des Aristolochiacées
Asperge officinale, référence [26]. Famille des Liliacées
Asperge sauvage, Asperge à feuilles aiguës, référence [40]. Famille des Liliacées
Aspérule odorante (Hépatique, Muguet des bois), référence [30]. Famille des Rubiacées
Astragale, références [62], [73]. Famille des Fabacées
Atriplex (Arroche), références [40], [26]. Famille des Chenopodiacees
Aubépine, références [30], [26]. Famille des Rosacées
Aulne, *Alnus*, référence [26]. Famille des Bétulacées (anc. Corylacées)
Aunée, références [30], [26]. Famille des Composées (Asteracées)
Aurone (*Artemisia abrotanum*), référence [26]. Famille des Composées (Asteracées)
Avoine, références [25], [26]. Famille des Graminées (Poacées)
B
Badianier de Chine, référence [30]. Famille des Schisandracées (Illiciacées)
Balotte, référence [26]. Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées
Balsamite, référence [40]. Famille des Composées (Asteracées)
Barbarée vulgaire, référence [40]. Famille des Brassicacées (Crucifères)
Bardane (*Arctium lappa*). Famille des Composées (Asteracées) (*asteraceae*). Autres noms: dogue, glouteron, gratteron, herbe aux teigneux... références [40], [62], [30]. Voir exemple en annexe 3.
Bardane officinale, référence [26]. Famille des Composées (Asteracées)
Basilic (*Ocimum basilicum*). Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées (*lamiaceae*), références [30], [26]. Voir exemple en annexe 4.
Belladone officinale, références [30], [26]. Famille des Solanacées
Benoîte commune, référence [40]. Famille des Rosacées
Benoîte officinale, référence [26]. Famille des Rosacées
Berberis (Epine-vinette), références [25], [26]. Famille des Berberidacées
Berce spondyle, référence [40]. Famille des Ombellifères (Apiacées)
Bergamote sauvage, référence [62]. Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées
Bétoine pourpre, référence [26]. Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées
Bette maritime, référence [40]. Famille des Chenopodiacees
Betterave rouge, référence [72]. Famille des Chenopodiacees
Bifora rayonnante (Coriandre sauvage), références [30], [40]. Famille des Ombellifères (Apiacées)
Bistorte (Serpentaire rouge, Polygone bistorte), références [40], [30], [26]. Famille des Polygonacées
Blé, références [25], [72]. Famille des Graminées (Poacées)
Bleuet, références [30], [26]. Famille des Composées (Asteracées)
Boldo, références [25], [30]. Famille des Monimiacées
Bouillon blanc, références [25], [30], [26], [72]. Famille des Scrofulariacées ou Scrophulariacées
Bouleau, Bétula, références [25], [62], [30], [26]. Famille des Bétulacées (anc. Corylacées)
Bourdaie (*Rhamnus*), références [25], [30], [26]. Famille des Rhamnacées
Bourrache, références [25], [40], [30], [26]. Famille des Boraginacées ou Borraginacées
Brocoli sauvage, référence [40]. Famille des Brassicacées (Crucifères)
Bryone dioïque (*Bryonia dioica*), référence [26]. Famille des Cucurbitacées
Buchu, référence [30]. Famille des Rutacées
Buglosse azurée, référence [40]. Famille des Boraginacées ou Borraginacées

Bugrane, références [30], [26]. Famille des Fabacées
Buis, références [25], [26]. Famille des Buxacées
Busserole (Arbousier busserole), références [30], [26]. Famille des Éricacées
C
Cacaoyer réf. [30]. Famille des Sterculiacées
Caféier réf. [30]. Famille des Rubiacées
Calament réf. [30], [26]. Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées
Callune (Bruyère commune) réf. [30]. Famille des Éricacées
Camomille (grande), (*Chrysanthemum parthenium*) réf. [72]. Famille des Composées (Astéracées)
Camomille pyrèthre réf. [26]. Famille des Composées (Astéracées)
Camomille romaine réf. [30], [26]. Famille des Composées (Astéracées)
Campanule raiponce (petite rave) réf. [40]. Famille des Campanulacées
Camphrier du Japon réf. [30]. Famille des Lauracées
Cannelier, *Cinnamomum* réf. [25]. Famille des Lauracées
Cannelier de Ceylan réf. [30]. Famille des Lauracées
Capillaire de Montpellier réf. [25], [26]. Famille des Polypodiacées
Câprier commun réf. [25], [40]. Famille des Capparacées
Capselle bourse à pasteur réf. [25], [40], [30]. Famille des Brassicacées (Crucifères)
Capucine réf. [25], [30]. Famille des Tropaeolacées
Cardamine des prés réf. [40] Famille des Brassicacées (Crucifères)
Cardamine hérissée réf. [40] Famille des Brassicacées (Crucifères)
Cardère, *Dipsacus* réf. [26] Famille des Dipsacacées
Carline à feuilles d'acanthé réf. [40] Famille des Composées (Astéracées)
Carotte cultivée réf. [26], [72] Famille des Ombellifères (Apiacées)
Carotte sauvage réf. [25], [40] Famille des Ombellifères (Apiacées)
Caroube réf. [40] Famille des Fabacées
Caroubier réf. [30] Famille des Césalpinacées
Carragaheen, *Chondrus Crispus* réf. [25], [33], Famille des Gigartinacées
Carthame (Faux safran) réf. [30] Famille des Composées (Astéracées)
Cataire (Herbe aux chats) réf. [26] Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées
Céleri réf. [72] Famille des Ombellifères (Apiacées)
Centauree réf. [25] Famille des Composées (Astéracées)
Centauree (petite) réf. [30] Famille des Gentianacées
Cerfeuil réf. [26] Famille des Ombellifères (Apiacées)
Cerisier réf. [72] Famille des Rosacées
Cerisier Mahaleb (Cerisier de sainte Lucie) réf. [40] Famille des Rosacées
Chanvre, *Cannabis* réf. [25], [30] Famille des Cannabinacées
Chardon bénit réf. [26] Famille des Composées (Astéracées)
Chardon-Marie réf. [40], [30] Famille des Composées (Astéracées)
Chardon-Roland réf. [40] Famille des Ombellifères (Apiacées)
Châtaignier, *Castanea* réf. [25], [72] Famille des Fagacées
Chélidoine, *Chelidonium* réf. [25], [30], [26] Famille des Papavéracées. Voir exemple en annexe 5.
Chêne, *Quercus* réf. [25][26] Famille des Fagacées
Chénopode blanc (Herbe aux vendangeurs) réf. [40] Famille des Chénopodiacées
Chèvrefeuille réf. [25] Famille des Caprifoliacées
Chicorée sauvage ou amère réf. [40], [26], [62], [30] Famille des Composées (Astéracées)
Chiendent réf. [30] Famille des Graminées (Poacées)
Chondrille à tige de jonc réf. [40] Famille des Composées (Astéracées)
Choux réf. [25] Famille des Brassicacées (Crucifères)
Chrysanthellum réf. [30] Famille des Composées (Astéracées)
Ciboulette sauvage réf. [40] Famille des Liliacées
Ciguë officinale réf. [26] Famille des Ombellifères (Apiacées)
Cirse laineux (Chardons des ânes) réf. [40] Famille des Composées (Astéracées)
Cirse potager (Chardon-des-prés) réf. [40] Famille des Composées (Astéracées)
Citronnier, *Citrus* réf. [25], [30], [72] Famille des Rutacées
Cochléaria de Bretagne réf. [40], [26] Famille des Brassicacées (Crucifères)
Cognassier cultivé (Coings) réf. [26], [72] Famille des Rosacées
Colchique réf. [30], [26] Famille des Liliacées
Coloquinte (*Citrullus*) réf. [26] Famille des Cucurbitacées
Combretum réf. [25] Famille des Combretacées
Concombre sauvage réf. [26] Famille des Cucurbitacées
Consoude réf. [40], [62], [30], [26] Famille des Boraginacées ou Borraginacées
Coquelicot réf. [40], [30], [26] Famille des Papavéracées
Coqueret alkékenge réf. [26] Famille des Solanacées

Coriandre cultivée réf. [26] Famille des Ombellifères (Apiacées)
Cornouiller, *Cornus* réf. [72] Famille des Cornacées
Crépis à feuilles de roquette réf. [40] Famille des Composées (Astéracées)
Crépis de Nîmes réf. [40] Famille des Composées (Astéracées)
Cresson réf. [26] Famille des Brassicacées (Crucifères)
Criste marine réf. [40] Famille des Ombellifères (Apiacées)
Cumin des prés (Carvi) réf. [25], [40], [30] Famille des Ombellifères (Apiacées)
Cumin officinal (Faux Anis) réf. [30], [26], [72] Famille des Ombellifères (Apiacées)
Curcuma réf. [30] Famille des Zingibéracées
Cuscuta réf. [25] Famille des Cuscutacées
Cynoglosse officinale réf. [26] Famille des Boraginacées ou Borraginacées
Cyprés, *Cupressus* réf. [25], [30], [72] Famille des Cupressacées

D

Daphné garou réf. [26] Famille des Thyméléacées
Datura officinal ou Stramoine réf. [30], [26] Famille des Solanacées
Dauphinelle réf. [26] Famille des Renonculacées (Ranunculacées)
Dictame de Crète (Origan dictame) réf. [26] Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées
Digitale laineuse réf. [30] Famille des Scrofulariacées ou Scrophulariacées
Digitale pourprée réf. [30], [26] Famille des Scrofulariacées ou Scrophulariacées
Diploxys (Fausse roquette) réf. [40] Famille des Brassicacées (Crucifères)
Dompte-venin (Asclépiade) réf. [26] Famille des Asclépiadacées
Droséra (Rossolis) réf. [30] Famille des Droséracées

E

Échinacée réf. [62], [30] Famille des Composées (Astéracées)
Églantier (Cynorrhodon) réf. [40], [30], [72] Famille des Rosacées
Égopode (Herbe aux goutteux) réf. [40] Famille des Ombellifères (Apiacées)
Éleuthérocoque réf. [30] Famille des Araliacées
Ellébore blanc (Varaire) réf. [26] Famille des Liliacées
Épeautre réf. [72] Famille des Graminées (Poacées)
Éphédra réf. [26] Famille des Éphédracées (Gnétacées)
Épiaire des bois réf. [40] Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées
Épicéa élevé réf. [40] Famille des Pinacées
Épilobe à feuilles étroites réf. [40] Famille des Onagracées (Œnothéracées)
Épilobe hérissée réf. [40] Famille des Onagracées (Œnothéracées)
Épinard sauvage (Chénopode bon Henri) réf. [40], [72] Famille des Chénopodiacées
Ergot de seigle réf. [26] Famille des Clavicipitacées
Érysimum officinal réf. [30], [26] Famille des Brassicacées (Crucifères)
Érythrée réf. [26] Famille des Gentianacées
Estragon réf. [26] Famille des Composées (Astéracées)
Eucalyptus réf. [30], [25], [26] Famille des Myrtacées
Euphorbe réf. [26] Famille des Euphorbiacées
Euphrase officinale réf. [26] Famille des Scrofulariacées ou Scrophulariacées

F

Fenouil commun réf. [25], [40], [72] Famille des Ombellifères (Apiacées)
Fenouil des Alpes réf. [40] Famille des Ombellifères (Apiacées)
Fenouil des montagnes, *Méum athamanticum* réf. [72] Famille des Ombellifères (Apiacées)
Fenouil doux (Aneth doux) réf. [30], [26] Famille des Ombellifères (Apiacées)
Fenugrec (Sénégrain) réf. [30] Famille des Fabacées
Figuier, gommier, *Ficus* réf. [26] Famille des Moracées
Fougère mâle réf. [26] Famille des Polypodiacées
Fougère royale réf. [25] Famille des Osmondacées
Fragon réf. [30], [26] Famille des Liliacées
Fraisier commun, *Fragaria vesca* réf. [40], [30], [26] Famille des Rosacées
Framboisier réf. [26], [72] Famille des Rosacées
Frêne, *Fraxinus* réf. [25], [30] Famille des Oléacées
Frêne à manne réf. [26] Famille des Oléacées
Froment rampant réf. [26] Famille des Graminées (Poacées)
Fumeterre, *Fumaria* réf. [25], [30], [26] Famille des Fumariacées
Fusain réf. [26] Famille des Celastracées

G

Galanga réf. [72] Famille des Zingibéracées
Galinette réf. [40] Famille des Composées (Astéracées)
Genêt, *Genista* réf. [25] Famille des Papilionacées

Genêt à balais réf. [30], [26] Famille des Fabacées
Genévrier, *Juniperus* réf. [25], [30], [26] Famille des Cupressacées
Gentiane réf. [25], [30], [26] Famille des Gentianacées
Géranium (Bec de grue) réf. [25] Famille des Géraniacées
Géranium Robert réf. [25], [30], [26] Famille des Géraniacées
Germandrée aquatique réf. [26] Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées
Germandrée petit-chêne réf. [26] Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées
Gesse tubéreuse réf. [40] Famille des Fabacées
Gingembre, *Zingiber* réf. [30] Famille des Zingibéracées
Ginseng réf. [30] Famille des Araliacées
Ginkgo réf. [30] Famille des Ginkgoacées
Giroflier (Clou de girofle) réf. [30] Famille des Myrtacées
Gnaphale dioïque réf. [26] Famille des Composées (Astéracées)
Grenadier, *Punica* réf. [25], [30], [26] Famille des Punicacées
Grindélia réf. [30] Famille des Composées (Astéracées)
Griottier (Cerisier aigre) réf. [30] Famille des Rosacées
Groseillier, Groseillier à maquereaux, Ribes réf. [40] Famille des Saxifragacées (Grossulariacées)
Groseillier noir réf. [30], [26], [72] Famille des Saxifragacées (Grossulariacées)
Guarana réf. [30], Famille des Sapindacées
Gui, *Viscum* réf. [25], [30], [26] Famille des Loranthacées
Guimauve réf. [30], [26] Famille des Malvacées
H
Hamamélis (Noisetier de sorcière) réf. [25], [62], [30] Famille des Hamamélidacées
Haricots réf. [72] Famille des Fabacées
Harpagophyton, *Harpagophytum* réf. [30] Famille des Pédaliacées
Hépatique des fontaines réf. [25] (Famille des Marchantiacées)
Herniaire (Turquette) réf. [25] Famille des Caryophyllacées
Hêtre, *Fagus* réf. [25], [40] Famille des Fagacées
Houblon, *Humulus* réf. [25], [30], [26] Famille des Cannabinacées
Houx réf. [25] Famille des Aquifoliacées
Hydrocotyle réf. [30] Famille des Ombellifères (Apiacées)
Hysope réf. [30], [26] Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées
I
If, *Taxus* réf. [30] Famille des Taxacées
Impatiente du Cap réf. [62] Famille des Éricacées
Impératoire réf. [40] Famille des Ombellifères (Apiacées)
Ipéca réf. [30] Famille des Rubiacées
Iris réf. [25], [26] Famille des Iridacées
Ispaghul (Psyllium de l'Inde) réf. [30] Famille des Plantaginacées
J
Jaborandi officinal réf. [30] Famille des Rutacées
Jalap tubéreux réf. [30] Famille des Convolvulacées
Joubarbe, *Sempervivum* réf. [26] Famille des Crassulacées
Jujubier officinal réf. [26] Famille des Rhamnacées
Jusquiame noire réf. [30], [26] Famille des Solanacées
K
Karkadé réf. [30] Famille des Malvacées
Kava ou Kawa réf. [30] Famille des Piperacées
Kinkéliba réf. [30] Famille des Combretacées
L
Laiteron maraîcher (Lait d'âne) réf. [40] Famille des Composées (Astéracées)
Laitue cultivée (Laitue pommée) réf. [26], [72] Famille des Composées (Astéracées)
Laitue vivace réf. [40] Famille des Composées (Astéracées)
Lamier réf. [25] Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées
Lamier blanc réf. [40], [30], [26] Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées
Lampsane commune réf. [40], [26] Famille des Composées (Astéracées)
Laurier réf. [25] Famille des Lauracées
Laurier-cerise réf. [30], [26] Famille des Rosacées
Lavande vraie réf. [30], [26] Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées
Lentille d'eau, *Lemna* réf. [72] Famille des Lemnacees
Lichen d'Islande réf. [26] Famille des Lichens
Lierre commun, *Hedera* réf. [25], [30] Famille des Araliacées
Lierre terrestre (Glécome hérédacé) réf. [40], [62], [30], [26] Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées
Lin réf. [25], [30], [26], [72] Famille des Linacées

Lis réf. [25], [26] Famille des Liliacées
Liseron, *Convolvulus* réf. [25] Famille des Convolvulacées
Livèche réf. [40], [72] Famille des Ombellifères (Apiacées)
Lotier (Cornette) réf. [30] Famille des Fabacées
Lycopside réf. [26] Famille des Boraginacées ou Borraginacées
M
Maceron réf. [40] Famille des Ombellifères (Apiacées)
Mâche sauvage réf. [40] Famille des Valérienacées
Maïs réf. [25], [30], [26] Famille des Graminées (Poacées)
Mandragore réf. [30] Famille des Solanacées
Marjolaine (Marjolaine à coquilles) réf. [30] Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées. Voir exemple en annexe 6.
Marronnier d'Inde, *Aesculus* réf. [25], [30], [26] Famille des Hippocastanacées
Marrube blanc réf. [30], [26], [72] Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées
Maté réf. [30] Famille des Aquifoliacées
Matricaire réf. [30] Famille des Composées (Astéracées)
Mauve (sauvage) réf. [25], [40], [30], [26] Famille des Malvacées
Mauve sylvestre réf. [40] Famille des Malvacées
Mélaleuque, Méléaleuca réf. [72] Famille des Myrtacées
Mélilot réf. [30], [26] Famille des Fabacées
Mélisse réf. [62], [30], [26] Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées
Menthe réf. [25], [62], [72] Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées
Menthe des montagnes réf. [62] Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées
Menthe poivrée réf. [62], [30], [26] Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées
Menthe pouliot réf. [72] Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées
Ményanthe (Trèfle d'eau) réf. [30], [26] Famille des Gentianacées
Mercuriale annuelle réf. [26] Famille des Euphorbiacées
Millepertuis, *Hypericum* réf. [25], [30], [26] Famille des Hypéricacées (sous-famille des Clusiacées)
Molène noire réf. [62] Famille des Scrofulariacées ou Scrophulariacées
Monarde réf. [62] Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées
Morelle douce-amère, Solanum réf. [26] Famille des Solanacées
Morelle noire réf. [26] Famille des Solanacées
Mouron blanc réf. [62] Famille des Caryophyllacées
Moutarde sauvage réf. [40] Famille des Brassicacées (Crucifères)
Muguet de mai réf. [26] Famille des Liliacées
Muscadier, *Myristica fragrans* réf. [30] Famille des Myristicacées
Myrte réf. [25], [30] Famille des Myrtacées
Myrtillier (Airelle myrtille) réf. [25], [30], [26] Famille des Éricacées
N
Néflier commun (Nèfle) réf. [72] Famille des Rosacées
Nénuphar blanc, *Nymphaea* réf. [25], [26] Famille des Nymphéacées
Nénuphar jaune, *Nuphar* réf. [25] Famille des Nymphéacées
Nerprun cathartique réf. [26] Famille des Rhamnacées
Noisetier (ou coudrier) réf. [40], [30] Famille des Bétulacées (anc. Corylacées). Voir exemple en annexe 7.
Noix de terre (Bunium) réf. [40] Famille des Ombellifères (Apiacées)
Nombril de Vénus réf. [40] Famille des Crassulacées
Noyer, *Juglans* réf. [25], [30] Famille des Juglandacées
Noyer noir réf. [62], [26], [72] Famille des Salicacées
O
Oignon (Allium cepa) réf. [72] Famille des Amaryllidacées
Olivier, réf. [25], [30], [26] Famille des Oléacées. Voir exemple en annexe 8.
Onagre bisannuelle réf. [40], [26] Famille des Onagracées (Œnothéracées)
Oranger réf. [25], [72] Famille des Rutacées
Oranger amer (Bigaradier) réf. [30], [26] Famille des Rutacées
Oranger doux ou Admaire réf. [26] Famille des Rutacées
Orge cultivée réf. [26], [72] Famille des Graminées (Poacées)
Origan (Marjolaine sauvage) réf. [40], [30], [26] Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées
Orme, *Ulmus* réf. [25], [26] Famille des Ulmacées
Orthosiphon (Thé de Java) réf. [30] Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées
Ortie, *Urtica* réf. [25], [72] Famille des Urticacées
Ortie dioïque réf. [40], [30] Famille des Urticacées
Ortie (grande) réf. [62] Famille des Urticacées
Oseille sauvage, *Rumex* réf. [40] Famille des Polygonacées
Oxalis petite oseille, ou Alléluia, réf. [40] Famille des Oxalidacées

P

Panais sauvage réf. [40] Famille des Ombellifères (Apiacées)
Panicaut maritime réf. [26] Famille des Ombellifères (Apiacées)
Papayer réf. [30] Famille des Caricacées
Pariétaire officinale réf. [26] Famille des Urticacées
Passiflore réf. [25], [30], [26] Famille des Passifloracées
Patience sauvage réf. [26] Famille des Polygonacées
Patience violon, *Rumex élégant* réf. [40] Famille des Polygonacées
Pavot, *Papaver* réf. [30], [26] Famille des Papavéracées
Pavot de Californie réf. [30] Famille des Papavéracées
Pélargonium réf. [72] Famille des Géraniacées
Pensée sauvage réf. [26] Famille des Violacées. Voir exemple en annexe 9
Persil réf. [26], [72] Famille des Ombellifères (Apiacées)
Pervenche réf. [25], [30], [26] Famille des Apocynacées
Pervenche (petite) réf. [30] Famille des Apocynacées
Petits pois réf. [72] Famille des Fabacées
Peucedan réf. [72] Famille des Ombellifères (Apiacées)
Peuplier noir, *Populus* réf. [25], [30], [26] Famille des Salicacées
Phellandrie aquatique (Ciguë aquatique) réf. [26] Famille des Ombellifères (Apiacées)
Piloselle réf. [30] Famille des Composées (Astéracées)
Piment des jardins, *Capsicum annuum* réf. [26] Famille des Solanacées
Pimpinella réf. [72] Famille des Ombellifères (Apiacées)
Pimprenelle réf. [40], [26] Famille des Rosacées
Pin pignon (Pin parasol) réf. [40] Famille des Pinacées
Pin sylvestre réf. [30], [26] Famille des Pinacées
Pinus réf. [25] Famille des Pinacées
Pissenlit réf. [40], [62], [26] Famille des Composées (Astéracées)
Pissenlit-Laitue réf. [25], [30] Famille des Composées (Astéracées)
Plantain réf. [25], [62], [26], [72] Famille des Plantaginacées
Plantain corne-de-cerf réf. [40] Famille des Plantaginacées
Plantain lancéolé réf. [40], [30] Famille des Plantaginacées
Podophylle (Pied de canard) réf. [30] Famille des Berbéridacées
Poireau sauvage réf. [40] Famille des Liliacées
Poirier commun réf. [72] Famille des Rosacées
Pois chiche réf. [72] Famille des Fabacées
Poivrier, *Piper* réf. [30], [72] Famille des Piperacées
Pommier réf. [72] Famille des Rosacées
Potentille officinale réf. [30] Famille des Rosacées
Pourpier (Porcelane) réf. [40], [26] Famille des Portulacacées
Prêle des champs réf. [30], [26] Famille des Équisétacées
Primevère réf. [25] Famille des Primulacées
Primevère officinale réf. [40], [30], [26] Famille des Primulacées
Prunier épineux réf. [40] Famille des Rosacées
Pulicaire (Herbe saint-Roch) réf. [72] Famille des Composées (Astéracées)
Pulmonaire officinale réf. [26] Famille des Boraginacées ou Borraginacées
Pyrèthre d'Afrique réf. [72] Famille des Composées (Astéracées)
Pyrèthre de Dalmatie réf. [30] Famille des Composées (Astéracées)
Pyrèthre matricaire réf. [26] Famille des Composées (Astéracées)
Pyrole, *Pyrola* réf. [26] Famille des Pyrolacées

Q

Quinquina, *Cinchona* réf. [25], [30] Famille des Rubiacées

R

Radis réf. [72] Famille des Brassicacées (Crucifères)
Raifort réf. [72] Famille des Brassicacées (Crucifères)
Ratanhia réf. [30] Famille des Krameriacées
Réglisse réf. [30], [26] Famille des Fabacées
Reine des bois, *Aruncus* réf. [25], [30] Famille des Rosacées
Reine des prés ou Ulmaire réf. [26] Famille des Rosacées
Renouée, *Polygonum* réf. [25], [30], [26] Famille des Polygonacées
Rhubarbe, *Rheum* réf. [25], [30], [26] Famille des Polygonacées
Ricin réf. [26], [46] Famille des Euphorbiacées
Robinier faux-acacia (Acacia) réf. [40] Famille des Fabacées
Romarin réf. [30], [26] Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées
Ronce (Mûrier sauvage) réf. [40], [26], [72] Famille des Rosacées

Roquette sauvage réf. [40] Famille des Brassicacées (Crucifères)
Rose, *Rosa* réf. [25], [72] Famille des Rosacées
Rose à cent feuilles, *Rosa centifolia* réf. [26] Famille des Rosacées
Rosier rouge réf. [30], [26] Famille des Rosacées
Rosier sauvage réf. [26] Famille des Rosacées
Rue odorante réf. [26], [72] Famille des Rutacées
Rue officinale ou fétide réf. [72] Famille des Rutacées
S
Safran réf. [30], [26] Famille des Iridacées
Salicaire, *Lythrum* réf. [25], [30], [26] Famille des Lythracées
Salicorne réf. [40] Famille des Chénopodiacees
Salsepareille réf. [26] Famille des Liliacées
Salsifis des prés réf. [40] Famille des Composées (Astéracées)
Sanicle réf. [26] Famille des Ombellifères (Apiacées)
Sapin, *Abies* réf. [72] Famille des Pinacées
Saponaire réf. [25], [26] Famille des Caryophyllacées
Sarriette réf. [26] Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées
Sarriette des montagnes, Coléus réf. [30] Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées
Sassafras officinal réf. [26] Famille des Lauracées
Sauge réf. [62], [30], [26], [72] Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées
Saule, *Salix* réf. [25], [62], [30], [26] Famille des Salicacées
Saxifrage réf. [25] Famille des Saxifragacées (Grossulariacées)
Scabieuse réf. [25] Famille des Dipsacacées
Sceau-de-Salomon (Faux muguet) réf. [26] Famille des Liliacées
Scille réf. [30], [26] Famille des Liliacées
Scolopendre réf. [72] Famille des Aspléniacées
Séné (d'Alexandrie) réf. [30] Famille des Césalpinacées
Sénéçon réf. [26] Famille des Composées (Astéracées)
Serpolet (Thym sauvage) réf. [30], [26], [72] Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées
Silène enflée réf. [40] Famille des Caryophyllacées
Soja, Famille des Fabacées
Solidage verge d'or réf. [30], [26] Famille des Composées (Astéracées)
Souci sauvage ou des champs (*Calendula*) réf. [40], [62], [30], [26], [72] Famille des Composées (Astéracées). Voir exemple en annexe 10.
Stellaire intermédiaire réf. [40] Famille des Caryophyllacées
Strophantus réf. [30] Famille des Apocynacées
Sureau réf. [25], [62], [26], [75] Famille des Caprifoliacées
Sureau noir (Grand sureau, Sureau commun) réf. [40], [26] Famille des Caprifoliacées
T
Tabac, *Nicotiana* réf. [30], [26] Famille des Solanacées
Tabouret perfolié réf. [40] Famille des Brassicacées (Crucifères)
Tamarinier réf. [30] Famille des Césalpinacées
Tamier réf. [40] Famille des Dioscoréacées
Tanaise vulgaire réf. [26] Famille des Composées (Astéracées)
Tanaise commune réf. [72] Famille des Composées (Astéracées)
Témoé-Lawaq réf. [30] Famille des Zingibéracées
Théier, Thé vert, *Camellia* réf. [30] Famille des Théacées
Thym réf. [25], [62], [30], [26] Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées
Tilleul réf. [25], [30], [26] Famille des Tiliacées
Tormentille droite réf. [26] Famille des Rosacées
Tournesol réf. [30] Famille des Composées (Astéracées)
Tussilage réf. [40], [26] Famille des Composées (Astéracées)
U
V
Valériane réf. [25], [30], [26] Famille des Valérianacées
Varech vésiculeux réf. [25] (Famille des Fucacées)
Vergerette du Canada réf. [30] Famille des Composées (Astéracées)
Véronique réf. [25], [26] Famille des Scrofulariacées ou Scrophulariacées
Verveine réf. [25], [30], [26], [72] Famille des Verbénacées
Vigne réf. [72] Famille des Vitacées
Vigne rouge réf. [30] Famille des Vitacées
Violette réf. [25], [62], [72] Famille des Violacées
Violette odorante réf. [40], [30], [26] Famille des Violacées
Vomiquier, *Strychnos nux vomica* (produit strychnine) réf. [30] Famille des Loganiacées

W
X
Y
Z

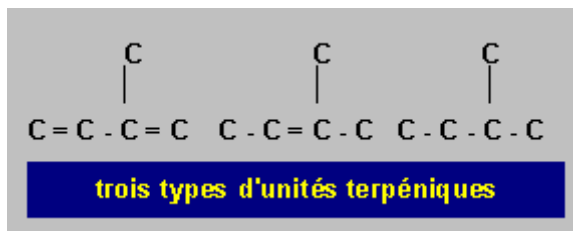
Yohimbe réf. [30] Famille des Rubiacées

ANNEXES

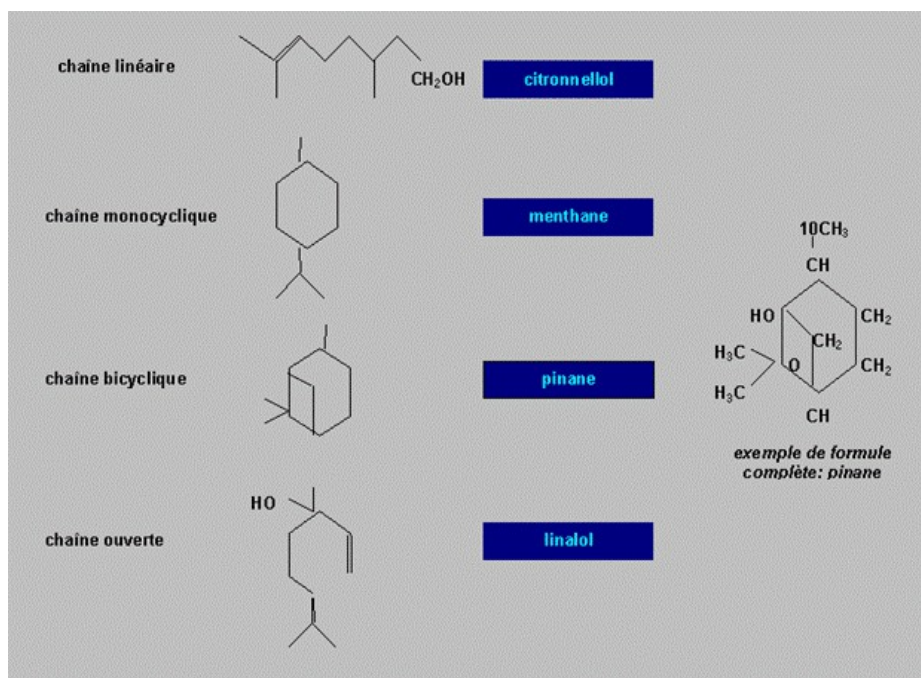
Annexe 1 : Linalol, monoterpènes et huiles essentielles

C'est un alcool monoterpénique (formule brute $C_{10}H_{18}O$) qui bout à $198^{\circ}C$. Son odeur rappelle celle du muguet. On le rencontre dans de nombreuses plantes à huile essentielle: bois de rose, coriandre, lavande, bergamote, basilic...

Les huiles essentielles sont formées de monoterpènes. Ils appartiennent à la famille des terpènes qui sont des hydrocarbures linéaires ou cycliques constitués d'unités terpéniques, découverts par O. Wallach en 1885:



Les terpènes sont formés de n multiples de l'isoprène C_5H_8 , le cas $n = 2$ correspondant aux monoterpènes $C_{10}H_{16}$. Les monoterpènes et leurs dérivés sont donc des chaînes linéaires ou des cycles formés de deux unités isoprène (voir exemples ci-après):



autres monoterpènes des huiles essentielles: terpinène, menthol (feuille de menthe), terpinéol, bornéol, thymol (thym), géraniol (essence de rose), citronellal, thuyone, carvone, cinéole (feuille d'eucalyptus)...

ATTENTION - Effets nocifs: à côté des propriétés antispasmodiques du linalol, il faut toutefois insister sur les dangers que peuvent présenter les plantes à huile essentielle en général en cas de surdosage: risques de troubles rénaux, d'albuminurie, de brûlures gastriques, de tachycardie, de troubles nerveux. Dans certains cas 10 millilitres d'huile essentielle pure peuvent être mortelles, comme c'est le cas pour le cinéole de l'eucalyptus!

Annexe 2 : propriétés et qualifications de l'Ail

(*Allium sativum*) ; famille : Liliacées (*Liliaceae*), références [25], [40], [30], [26], [72].

► Parties utilisables : bulbe

► Principes actifs et effets : L'odeur si caractéristique de l'ail ne préexiste pas dans l'ail : elle est due à la molécule de disulfure d'allyle qui résulte de l'action de l'eau sur l'alicine. L'alicine est obtenue par réaction d'un acide aminé (le sulfoxyde d'allylcystéine, ou alliine) et d'une enzyme (allinase) (référence [43]) qui a lieu lors du broyage du bulbe. Principaux composés actifs ayant un intérêt thérapeutique :

- Le **thiocyanate d'allyle** et les **prostaglandines** A, B, F empêchent la libération des catécholamines responsables de l'hypertension artérielle;

- Le **disulfure d'allyle**, le **trisulfure d'allyle** et le **trisulfure de méthylallyle**, formés lors des réactions enzymatiques ci-dessus, limitent l'accumulation des plaquettes sanguines responsable de la thrombose. Cette accumulation des plaquettes est due à une enzyme (la thromboxane-synthétase) qui produit le thromboxane A2, agent de l'agrégation des plaquettes. Or les substances de l'ail inhibent cette enzyme.

- L'**alicine** et le **disulfure d'allylpropyle** permettent d'abaisser le taux de sucre dans l'organisme (effets hypoglycémisants). L'alicine possède également des effets antibactériens, antifongiques et antiparasitaires (vermifuge).

- Les **fructosanes** ont des effets diurétiques.

- La **nicotinamide**, ou vitamine PP (encore appelée vitamine B3), utile contre la pellagre et les carences en vitamines B dues à l'alcoolisme.

- Des sels minéraux (carences en fer, en calcium, etc).

Autres utilisations au jardin: la présence d'ail protège les roses et contribue à accroître leur senteur.

► Précautions, effets nocifs : ils n'ont lieu qu'à dose très élevée et consistent en des brûlures d'estomac et des cystites.

Annexe 3 : propriétés et qualifications de la Bardane

(*Arctium lappa*). Famille des Composées (Astéracées) (*asteraceae*). Autres noms: dogue, glouteron, gratteron, herbe aux teigneux... références [40], [62], [30].

► Principes actifs d'intérêt thérapeutique :

- Les **polyènes** et les **polyines** (voir référence [13]), présents dans les racines : utiles contre les staphylocoques. Par exemple, la **nystatine**, qui contient une substance polyénique, est un antifongique gynécologique.

- L'**arctiopicrine** (référence [74]), présente dans les feuilles: contribue à une action dans le traitement des tumeurs.

Les racines de bardane permettent aussi de baisser le taux de sucre (rôle hypoglycémiant) et facilitent l'élimination de l'excès d'eau par les urines. Elles ont de plus des propriétés antibactériennes et antifongiques qui les rendent intéressantes pour les dermatoses et les furoncles.

Annexe 4 : propriétés et qualification du Basilic

(*Ocimum basilicum*). Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées (*lamiaceae*), références [30], [26].

Autres noms courants: herbe royale, pistou. Très courante en région méditerranéenne.

► Composés ayant un intérêt thérapeutique: ce sont les huiles essentielles contenues dans les feuilles, contenant de l'**estragol** et du **linalol** (voir annexe 1). Elles sont efficaces pour les crampes et brûlures d'estomac, les spasmes du tube digestif.

Annexe 5 : propriétés et qualifications du Chélidoine

Chelidonium réf. [25], [30], [26] Famille des Papavéracées.

Chélidoine (*Chelidonium majus*)

Famille : *papaveraceae*.

Effets nocifs : ils sont importants! La chélidoine est toxique en ingestion par son suc: somnolence, bradycardie (insuffisance de la fréquence cardiaque), paralysie des extrémités nerveuses. Donc: JAMAIS d'infusion ou de décoction avec la chélidoine !

Principaux composés actifs d'intérêt thérapeutique: **alcaloïdes** (chélidonine, sanguinarine); ils ont un rôle cytotoxique et antiviral. A faible dose, compte tenu des effets toxiques mentionnés auparavant, la chélidoine peut être utilisée pour les affections des voies biliaires en phytothérapie.

Annexe 6 : propriétés et qualifications de la Marjolaine

(Marjolaine à coquilles) réf. [30] Famille des Labiacées ou Lamiacées, Labiées.

Marjolaine (*Origanum majorana*)

Famille : *lamiaceae*.

Autre nom: marjolaine à coquilles.

Composés ayant un intérêt thérapeutique : les feuilles et les sommités fleuries contiennent une huile essentielle à base de **terpinéol** qui a des propriétés sédatives et antispasmodiques. Comme pour le linalol vu précédemment, ne pas employer les huiles essentielles (monoterpènes) à dose élevée et sans avis de spécialiste!

Annexe 7 : propriétés et qualifications du Noisetier (ou coudrier)

réf. [40], [30] Famille des Bétulacées (anc. Corylacées).

Noisetier (*Corylus avellana*)

Famille : *corylaceae*.

Composés ayant un intérêt thérapeutique:

- **tanins**
- **flavonoïdes** comme le myricitroside (rhamnoside du myricétol) et quercitroside (rhamnoside du quercétol). Ils tonifient la circulation veineuse, limitent les varices et les hémorroïdes, ont des propriétés anti-inflammatoires (référence [14]).

Annexe 8 : propriétés et qualifications de l'Olivier

réf. [25], [30], [26] Famille des Oléacées.

Olivier (*Olea europaea*)

Famille : *oleaceae*.

Composés ayant un intérêt thérapeutique: oleuropéoside, acide glycolique, mannitol contenus dans les feuilles. Leurs effets sont :

- **Oleuropéoside** : hétéroside iridoïde ayant pour effet d'abaisser la tension artérielle diastolique. Il permet la dilatation des vaisseaux sanguins, des artérols et des coronaires. L'oleuropéoside a aussi une action d'abaissement du sucre dans le sang.
- L'**acide glycolique** et le **mannitol** ont un effet diurétique, diminuent les œdèmes et l'urée sanguine.

Annexe 9 : propriétés et qualifications de la Pensée sauvage

réf. [26] Famille des Violacées.

Pensée sauvage (*Viola tricolor*)

Famille: *violacées*. Autres noms: pensée des champs, fleur de la trinité, violette sauvage...

Principes actifs d'intérêt thérapeutique : **saponines** (ce sont des glucosides, composés de glucose, v. référence [9]), **flavonoïdes**, **acide salicylique**, **tanins** (voir référence [14]).

Les compresses de fleurs infusées soignent également les dermatites et eczéma des petits enfants.

Annexe 10 : propriétés et qualifications du Souci sauvage ou des champs

(*Calendula*) réf. [40], [62], [30], [26], [72] Famille des Composées (Astéracées).

Souci (*Calendula officinalis*)

Famille : *asteraceae*.

Autres noms: souci des jardins (ne pas confondre avec le souci des Alpes qui est l'arnica montana).

Effets nocifs : le souci ne doit être employé qu'en usage externe car en usage interne il est toxique, et ceci malgré les recommandations que l'on peut lire çà et là et qui invitent à en faire une tisane réputée bonne pour les affections biliaires!

Principaux composés actifs d'intérêt thérapeutique :

- **saponosides triterpéniques** (irritantes et toxiques suivant la dose),
- **alcools triterpéniques**,
- **flavonoïdes** (référence [14])
- **acide salicylique**
- **acide caféique**,
- **tanins**
- **lactones terpéniques**,
- **polyènes, polysides** (gommes, mucilages) (référence [13])

Autres propriétés intéressantes du souci :

On peut noter : anti-inflammatoire, anti-bactérien, contre les œdèmes, anti-ulcère gastrique, sédatif, limite le cholestérol, anti tension artérielle. Il stimulerait également les défenses immunitaires. De plus, au jardin, le souci permet d'éliminer les prédateurs nématodes (vers) et protège ainsi d'autres plantes : petits pois, iris, choux, roses...

Références

- [1] Amandine Christophe : *Limites et risques de la phytothérapie*, Thèse de diplôme d'Etat de docteur en pharmacie, Univ. de Limoges, faculté de Pharmacie, 2014
- [2] Frédéric Élie: *Besoins nutritionnels chez l'être humain* - site <http://fred.elie.free.fr>, décembre 2022
- [3] Rodriguez Nozal R., Gonzalez Bueno A. *La répercussion des formes pharmaceutiques d'origine française à l'aube de l'industrialisation pharmaceutique espagnole*. In: Revue d'histoire de la pharmacie, 84^e année, n°312, 1996. Actes du XXXI^e Congrès International d'Histoire de la Pharmacie (Paris, 25-29 septembre 1995) pp. 292-296. Cité dans le site:
https://www.persee.fr/docAsPDF/pharm_0035-2349_1996_num_84_312_6228.pdf
- [4] Jean-Pierre Nicolas : *Les plantes pour se soigner. Manuel pratique pour l'usage des plantes médicinales*. Version V6(2021) EthnoBotanika. URL : <https://ethnobotanika.org>
- [5] Jean-Pierre Nicolas : *Connaissance des principes actifs des plantes. Petit aperçu de pharmacognosie*. EthnoBotanika, 2008. URL : <https://ethnobotanika.org>
- [6] Jean-Michel Morat : *Traité pratique de phytothérapie* – éditions Grancher (septembre 2008)
- [7] Olivier Laurent : *Cataplasmes, crèmes, lotions et onguents* – De Vecchi, éd., 20 octobre 1998
- [8] Roger Jollois, Pierre Franchomme (direction scientifique) et Daniel Pénnoël (direction médicale), *L'Aromathérapie exactement*, éd. Roger Jollois, 1990, rééditée, revue et améliorée 2001
- [9] Frédéric Élie : *Notions sur les glucides* - site <http://fred.elie.free.fr> , décembre 2022
- [10] Frédéric Élie : *Notions sur les lipides et les acides gras* - site <http://fred.elie.free.fr> , décembre 2022
- [11] Frédéric Élie : *Notions sur les aldéhydes* - site <http://fred.elie.free.fr> , décembre 2022
- [12] Frédéric Élie : *Notions sur les alcools* - site <http://fred.elie.free.fr> , décembre 2022
- [13] Frédéric Élie : *Les hydrocarbures* - site <http://fred.elie.free.fr> , décembre 2022
- [14] Frédéric Élie : *Les phénols et les polyphénols* - site <http://fred.elie.free.fr>, décembre 2022
- [15] Anne-Claire Viriot : *Un point sur la gemmothérapie en 2012*, Thèse de diplôme d'Etat de docteur en pharmacie, Univ. Toulouse III, 2015
- [16] Pierre-Édouard Robiolle : *Étude de l'intérêt des thérapies non conventionnelles disponibles à l'officine dans la prise en charge des patients atteints de la maladie d'Alzheimer ou qui souhaitent prévenir son apparition*, Thèse de diplôme d'Etat de docteur en pharmacie, l'Université de Caen Normandie, Faculté des Sciences Pharmaceutiques, 2018. HAL Id : dumas-02117284
- [17] Clémentine Dursus : *La gemmothérapie appliquée aux pathologies ostéo-articulaires fréquemment rencontrées à l'officine*, Thèse de diplôme d'Etat de docteur en pharmacie, Univ. de Bordeaux, Sciences Pharmaceutiques, 2018, HAL Id : dumas-01714565
- [18] Stéphanie Gerbaka : *Le cassis (Ribes nigrum L.) : études botanique, chimique et effets thérapeutiques*, Thèse de diplôme d'Etat de docteur en pharmacie, Univ. Joseph Fourier, Faculté de Pharmacie de Grenoble, 2013, HAL Id : dumas-00844030
- [19] Frédéric Élie : *Protéines et acides aminés* - site <http://fred.elie.free.fr> , décembre 2022
- [20] Frédéric Élie : *Notions sur les oligoéléments et minéraux en nutrition* - site <http://fred.elie.free.fr>, décembre 2022
- [21] Frédéric Élie : *Archéobactéries ou Archées, et les trois grands domaines du vivant* - site <http://fred.elie.free.fr>, décembre 2022
- [22] Brigitte Charpentier, Florence Hamon-Lorléac'h, Alain Marlay, Alain Huard, Lionel Ridoux : *Guide du préparateur en pharmacie*, éditions Masson, 13 novembre 1998

- [23] Günter Vogel et Hartmunt Angermann : *Atlas de la Biologie*. Livre de Poche, Librairie Générale Française 1994
- [24] Angiosperm Phylogeny Group (2003). *An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II*. Botanical Journal of the Linnean Society 141: 399-436. DOI:10.1046/j.1095-8339.2003.t01-1-00158.x
- [25] Marie-Antoinette Mulot : *Secrets d'une herboriste, 250 plantes médicinales* – éditions du Dauphin, 1984
- [26] Michel Caron et Henry Clos Jouve : *Le guide familial des plantes médicinales*, éditions La Boétie, 1981
- [27] Philippe Domont, Nikola Zaric : *Guide des curieux en forêt, toute la forêt en 301 questions-réponses*. Édité par l'Association suisse des forestiers, © Delachaux et Niestlé, Paris, 2004
- [28] Dietmar Aichele : *Quelle est donc cette fleur ?* éd. Fernand Nathan, 1975
- [29] J. Vercauteren : *Plans, schémas, formules et illustrations du cours de pharmacognosie*. Université de Montpellier, Laboratoire de Pharmacognosie, années 2017-2018
- [30] Loïc Girre : *Les plantes et les médicaments* - éd. Delachaux et Niestlé, Paris, 2001
- [31] Helga Fritzsche : *Les plantes médicinales au jardin* - éd. Ulmer, Paris, 2001
- [32] Bercy infos (Ministère de l'économie, de la finance et de la relance) : *Comment utiliser les huiles essentielles en toute sécurité ?* Conseils aux consommateurs, 29 juillet 2020
<https://www.economie.gouv.fr/particuliers/comment-utiliser-huiles-essentielles-en-toute-securite>
- [33] Agence Nationale de Sécurité des Médicaments et des produits de santé (ANSM) : *Médicaments à base de plantes et huiles essentielles*. <https://ansm.sante.fr/qui-sommes-nous/notre-perimetre/les-medicaments/p/medicaments-a-base-de-plantes-et-huiles-essentielles#title>
- [34] Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé (AFSSAPS) : *Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles. Contribution pour l'évaluation de la sécurité des produits cosmétiques contenant des huiles essentielles*. 21 mai 2008, consultable sur le site de l'ANSM : <https://ansm.sante.fr/uploads/2020/11/04/20201104-reco-criteres-qualite-huiles-essentielles.pdf>
- [35] AFSSAPS : *Contre-indication des suppositoires contenant des dérivés terpéniques chez les enfants de moins de 30 mois et les enfants ayant des antécédents d'épilepsie ou de convulsion fébrile. Information destinée aux médecins prescripteurs et aux pharmaciens*. 14 novembre 2011, consultable sur le site de l'ANSM : <https://ansm.sante.fr/uploads/2020/11/04/20201104-lp-111114-terpenes.pdf>
- [36] AFSSAPS : *Produits cosmétiques à base de terpénoïdes : camphre, eucalyptol, menthol*. 5 août 2008, consultable sur le site de l'ANSM : <https://ansm.sante.fr/uploads/2020/11/04/20201104-reco-terpenes.pdf>
- [37] Danièle Festy : *Mes 1000 ordonnances huiles essentielles*. Leduc éditions, 2017
- [38] Daniel Abegg : *Les thermo TRP, des canaux ioniques sensibles à la température*. Université de Genève, Faculté des Sciences, 20 avril 2009
- [39] Agnès Sommet : *La thermorégulation*. Site biologiedelapeau, 22 avril 2013, URL : <https://biologiedelapeau.fr/spip.php?article75>
- [40] Marie-Claude Paume : *Sauvages et comestibles, Herbes, fleurs et petites salades*, éditions Édisud, 2005
- [41] <https://www.plantes-botanique.org/> Le site dédié au monde végétal : Explorer la flore mondiale, découvrez la vie passionnante et foisonnante des plantes, émerveillez vous devant leur diversité.
- [42] Séverine Jung : *Apport des drogues végétales dans la prévention des maladies cardiovasculaires liées à l'hypercholestérolémie*. Sciences pharmaceutiques. 2005. hal-01733784 (Thèse de Doctorat en Pharmacie, Univ. Nancy 1)
- [43] Frédéric Élie : *Notions sur les enzymes et coenzymes* - site <http://fred.elie.free.fr>, décembre 2022

- [44] Pierre-André Dubé : *La silymarine dans l'intoxication aux amatoxines*. Bulletin d'information toxicologique 2010;26(2):1-7. Institut National de Santé Publique du Québec,
URL : <https://www.inspq.qc.ca/toxicologie-clinique/la-silymarine-dans-l-intoxication-aux-amatoxines>
- [45] Frédéric Élie : *Notions sur les vitamines* - site <http://fred.elie.free.fr> , décembre 2022
- [46] Frédéric Élie : *Ricine, un poison* - site <http://fred.elie.free.fr> , 26 février 2004
- [47] ISO 9235:2013(fr) : *Matières premières aromatiques naturelles* — Vocabulaire, consultable sur le site de l'ISO : <https://www.iso.org/obp/ui#home>
- [48] ANSES : *Complément alimentaire minceur à base de p-synéphrine, les recommandations de l'Agence*. ANSES, 17 avril 2020, site anses.fr
- [49] Robert Duriez, Yves Golvan, « AMIBIASE », Encyclopædia Universalis [en ligne], consulté le 1 mars 2022. URL : <https://www.universalis.fr/encyclopedie/amibiase/>
- [50] S.K. Okwute, H.O. Egharevba : *Piperine-Type Amides : Review of the Chemical and Biological Characteristics*. International Journal of Chemistry ; Vol. 5, No.3, 2013.
URL : <http://dx.doi.org/10.5539/ijc.v5n3p99>
- [51] Gérard Dupuis : *Amides et composés apparentés*. Cours de Chimie Organique, Lycée Faidherbe de Lille, décembre 2010. URL : <https://faidherbe.org/site/cours/dupuis/amides.htm>
- [52] C.K. Yu, J.K. Saunders, D.B. MacLean et R.H.F. Manske : *The Structure of Fumarofine*. Canadien J. of Chemistry, 49, 3020 (1971). cdnsiencepub.com.
- [53] A. Otmani, S. Yahiaoui : *Étude de la Toxicité Aiguë et Subaiguë de Fumaria officinalis sur des Souris albinos Wistar*. Mémoire de Master. Sciences Biologiques, 2016. Université de Béjaia.
- [54] Frédéric Élie : *Les lactones* - site <http://fred.elie.free.fr>, décembre 2022
- [55] Elkolli Meriem : *Structure et activités des substances naturelles : principes et applications*. Cours de Master II, écologie microbienne 2016/2017, Université Ferhat Abbas de Sétif, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
- [56] Clément Miramont. *Appréciation des tanins, de la couleur et de l'astringence des raisins, moûts et vins par technologies analytiques IRTF et UV-visible couplées à l'analyse de régression multivariée*. Chimie analytique. Université de Bordeaux, 2021. Français. NNT : 2021BORD0091ff. Tel-03216487
- [57] E. Marchart, A. Hattenberger, L. Krenn, B. Kopp : *Analysis of flavonoids in Achillea nobilis L. by capillary electrophoresis*. Scientia Pharmaceutica 71,133-145(2003). Consultable du Reasearchgate.
- [58] Frédéric Lamblin, Christophe Hano, Ophélie Fliniaux, François Mesnard, Marc-André Fliniaux, Éric Lainé : *Intérêt des lignanes dans la prévention et le traitement de cancers*. MEDECINE/SCIENCES 2008 ; 24: 511-9, <https://www.medecinesciences.org/en/articles/medsci/pdf/2008/07/medsci2008245p511.pdf>
- [59] Léonor Duriot : *Caractérisation moléculaire et enzymatique d'une HCT impliquée dans la biosynthèse de dérivés d'acide caféoyl-quinine chez Ipomoea batatas*. Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques (6 décembre 2016), Université de Lorraine, INRA
- [60] I. Guinobert, V. Bardot, L. Berthomier, I. Ripoche, C. Faivre, L. Haddioui, H. Belkhelfa : *Activité virucide in vitro d'un extrait de cyprès sur des virus humains et bovins*. Phytothérapie(2018)16:281-289, site : phyto.revuesonline.com
- [61] Nathalie Robert : *Le ményanthe : Menyanthes trifoliata L. (Ményanthacées)*. Sciences pharmaceutiques. 1990. dumas-02121280, <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02121280>
- [62] Abby Artemisia : *Manuel de l'apprenti herboriste, 35 recettes de tisanes, remèdes, baumes, huiles..., avec les herbes du jardin*, éditions Eyrolles, 2020
- [63] Sébastien Bonduau et Thibaut Joliet : *Procédés et techniques de séchage de PPAM BIO à la ferme*. Fiche technique PPAM BIO, CAB Les Agriculteurs Bio des Pays de la Loire, juin 2013. URL : <https://www.produire-bio.fr/articles-pratiques/fiche-technique-sechage-a-ferme/>

- [64] S. Youcef-Ali et N. Moumami : *Étude expérimentale des séchoirs solaires à plusieurs claies*. Revue des Énergies Renouvelables SMSTS'08 Alger (2008)273-284
- [65] Chambre d'Agriculture de la région Occitanie : *Le séchage des plantes à parfums aromatiques et médicinales séchées en agriculture biologique*. PPAM. Éléments technico-économiques pour l'Occitanie, novembre 2020. URL : https://po.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Occitanie/073_Inst-Pyrenees-Orientales/FICHIERS/PRODUCTIONS_TECHNIQUES/PPAM/FT-Sechage_2020.pdf
- [66] Jean-Yves Chabrier : *Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie*, Thèse de diplôme d'Etat de docteur en pharmacie, Université Henri Poincaré - Nancy 1, Faculté de Pharmacie, 2010
- [67] Jean-Christophe Létard, Jean-Marc Canard, Vianna Costil, Pierre Dalbiès, Bernard Grunberg, Jean Lapuelle et les commissions nutrition et thérapies complémentaires du CREGG : *Phytothérapie – Principes généraux*, Hegel Vol. 5 N° 1 – 2015, DOI : 10.4267/2042/56337
- [68] Sophia Jorite : *La phytothérapie, une discipline entre passé et futur : de l'herboristerie aux pharmacies dédiées au naturel*, Thèse de diplôme d'Etat de docteur en pharmacie, Univ. de Bordeaux 2, UFR des Sciences Pharmaceutiques, 2015. HAL Id : dumas-01188820
- [69] Anne-Sophie Limonier : *La Phytothérapie de demain : les plantes médicinales au coeur de la pharmacie*, Thèse de diplôme d'Etat de docteur en pharmacie, Univ. Aix-Marseille, Faculté de Pharmacie, 2018
- [70] Robin Deschepper : *Variabilité de la composition des huiles essentielles et intérêt de la notion de chémotype en aromathérapie*. Thèse de Doctorat en Pharmacie. 26 avril 2017, Université Aix-Marseille, Faculté de Pharmacie. URL : dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01515314/document
- [71] Consensus d'experts destiné aux professionnels de santé et aux décideurs exerçant en milieux de soins (hospitalier ou médico-social) : *Aromathérapie scientifique : préconisations pour la pratique, l'enseignement et la recherche*. Argumentaire version longue, avril 2018. AFEDI (Association Francophone Européenne des Diagnostics, Interventions et résultats infirmiers). URL : afedi.com/Documentation/Article/108
- [72] Dr Wighard Strehlow : *Hildegard de Bingen, sa médecine au quotidien, Automédication pour toute la famille avec des recettes originales de Hildegard*, traduit de l'allemand par Claude Dhorbais, Guy Trénadieu éditeur, 2003
- [73] Zhi Xin Li et al : *Immunomodulatory effects of a new whole ingredients extract from Astragalus : a combined evaluation on chemistry and pharmacology*, Chin Med (2019) 14:12, <https://doi.org/10.1186/s13020-019-0234-0>
- [74] Frédéric Élie : *Les lactones sesquiterpéniques* - site <http://fred.elie.free.fr>, décembre 2022
- [75] C. Krawitz et al : *Inhibitory activity of a standardized elderberry liquid extract against clinically-relevant human respiratory bacterial pathogens and influenza A and B viruses*. BMC Complementary and Alternative Medicine 2011,11:16, <https://www.biomedcentral.com/1472-6882/11/16>