

### 3-1- Activités biologiques des huiles essentielles:

Les huiles essentielles ont des propriétés pharmacologiques nombreuses et variées: antiseptique, diurétique, tonique, antispasmodique, antirhumatismale, antitussive et autres, et ceci du fait de ses éléments chimiques variés. Chaque huile essentielle ne possède pas qu'une action unique (Bakkali et *al*, 2008).

#### 3-1-1- Activité antimicrobienne:

Les huiles essentielles ont été considérées comme les agents antimicrobiens les plus efficaces présents dans les plantes (Essawi et *al*, 2000).

Les effets antimicrobiens de différentes espèces d'herbes et d'épices sont connus depuis longtemps et mis à profit pour augmenter la durée de vie des aliments. Les huiles essentielles ont un spectre d'action très large puisqu'elles inhibent aussi bien la croissance des bactéries que celle des moisissures et des levures (Sipailiene et *al*, 2006).

On note l'étude faite par Chamberland en 1887 de l'activité antimicrobienne des essences de cannelle, d'origan et de girofle (Beylier-Maurel, 1976) et qu'en 1919 Gatte Fosse a montré que le bacille de Koch était détruit en 5 minutes par une émulsion à 1% d'huile de pin. De nos jours, leur emploi se fait sur des bases scientifiques et rationnelles puisque de nombreux travaux de recherche portent sur les propriétés antimicrobiennes des huiles essentielles des plantes aromatiques (Marino et *al*, 1999; Cox et *al*, 2000; Dorman et Deans, 2000).

*In vitro*, l'effet microbicide de certaines huiles essentielles a même été trouvé supérieur à celui des antibiotiques (Valnet et *al*, 1978).

L'activité antimicrobienne des huiles essentielles est due principalement à leur composition chimique et en particulier à la nature de leur composé majoritaire. En effet, il est admis que l'activité antimicrobienne des huiles essentielles se classe dans l'ordre décroissant suivant la nature de leurs composés majoritaires :

Phénol > alcool > aldéhyde > cétone > oxyde > hydrocarbures > esters (Lee et *al*, 1971; Flamini et *al*, 1999).

L'effet des composés quantitativement minoritaires n'est parfois pas négligeable (Tantaoui-Elaraki et *al*, 1993).

##### 3-1-1-1- Activité antibactérienne:

Les huiles essentielles ont une forte activité antibactérienne, avec un champ d'action très large. Plusieurs travaux montrent que les huiles essentielles et leurs composés majoritaires (Carson et Riley, 1995) ont un effet antimicrobien vis-à-vis des bactéries à Gram négatif et à

Gram positif (Karaman *et al*, 2001; Lis-Balchin *et al*, 2001; Lis-Balchin *et al*, 2000; Perez *et al*, 1999; Sow *et al*, 1995).

Ultée *et al* (2000) ont montré l'effet bactéricide du carvacrol sur *Bacillus cereus* dans les aliments. Didry *et al* (1993) ont montré l'effet antimicrobien du thymol et du carvacrol, utilisé individuellement ou en combinaison sur des germes d'infection respiratoire. Juven *et al* (1994) ont obtenu une diminution importante des cellules vivantes de *Salmonella thyphimurum* en la traitant par l'huile de thym et ses constituants actifs (Siddiqui *et al*, 1996).

Chez les bactéries, la perméabilisation des membranes par les huiles essentielles, est associée à une perte d'ions et une dégradation du potentiel ATP (Bakkali *et al*, 2008).

Les molécules aromatiques possédant le coefficient antibactérien le plus élevé sont les phénols, ensuite viennent les aldéhydes et les cétones. Elles s'affirment par endroit supérieures aux "antibiotiques" classiques. Elles sont utilisées en tout premier lieu pour cette propriété. A la façon de l'antibiogramme pour analyser l'impact d'un médicament antibiotique sur des germes, l'aromatogramme suit le même principe: l'huile essentielle est placée au sein d'une boîte de Pétri afin d'observer son activité et de quantifier son pouvoir antibactérien sur tel ou tel germe (Girard, 2010).

Certaines huiles essentielles ont une action bactériolytique et non pas simplement bactériostatique comme le cas des huiles essentielles d'origan, de thym, de sarriette, de cannelle de Ceylan ou de girofle qui sont fortement antiseptiques (Girard, 2010).

### **3-1-1-2- Activité antifongique:**

Les principes actifs s'opposent au développement des champignons et les détruisent. On peut utiliser les mêmes groupes que ceux cités plus haut mais le traitement sera plus long. On ajoute les alcools sesquiterpéniques et les lactones sesquiterpéniques. Par ailleurs, les mycoses se développent en terrain acide. D'où la nécessité d'alcaliniser le terrain. Les huiles essentielles de cannelle, clou de girofle, eucalyptus citronné, géranium d'Égypte, niaouli, ravensare, romarin à cinéole, sarriette sont antifongiques (Girard, 2010).

### **3-1-1-3- Activité antiviral:**

Les virus responsables de certaines pathologies comme le zona, l'herpès, la grippe sont traités avec succès par certaines huiles essentielles. Les virus sont très sensibles aux molécules aromatiques. On emploie les huiles essentielles riches en phénol et monoterpénol, sachant que les phénols sont plus puissants, mais à prescrire avec prudence. Les monoterpénols ne présentent aucun effet secondaire notable. Citons les huiles essentielles de

clous de girofle, de niaouli, de palmarosa, de ravensare, et d'eucalyptus citronné (Girard, 2010).

Récemment, une étude *in vitro* a montré l'effet antiviral de l'huile essentielle d'origan et du girofle sur le virus Type 1 de l'herpès simplex ainsi que sur le virus de la maladie de Newcastle (Siddiqui et al, 1996).

L'effet de l'huile de *Melaleuca alternifolia* (Tea tree oil) et celle d'eucalyptus d'origine australienne ont été testées sur le virus de l'herpès simplex dans des cultures cellulaires (Schnitzler et al, 2001).

### **3-1-2- Activité antiparasitaire:**

Le groupe des phénols possède une action puissante contre les parasites. De même, les cétones et les lactones présentent une certaine toxicité. On retrouve les huiles essentielles de cannelle, clou de girofle, niaouli, Ravensare (Girard, 2010).

### **3-1-3- Activité insecticide:**

En complément des études réalisées sur la composition chimique de l'huile essentielle, il existe quelques travaux concernant l'activité insecticide de la balsamite pour laquelle on a identifié et quantifié dans l'huile essentielle une vingtaine de composés actifs qui présentent une forte activité insecticide contre les aphides (Bestmann et al, 1984).

Il s'agit surtout des produits dérivés de plantes et des biopesticides d'origine microbienne. Toutefois, l'intérêt porté à ces produits dont certains présentent une activité insecticide évidente à long terme dans le contrôle des populations des insectes nuisibles dépend de leurs mécanismes d'action. En effet, les insectes nuisibles ont développé de la résistance contre différentes classes d'insecticides en modifiant la structure de leurs sites d'action par substitution ou par mutation génétique (Hemingway et al, 2004).

Ainsi on note aujourd'hui que plus de 700 espèces d'insectes ont développé une résistance contre la majorité des insecticides de synthèse (Georghiou et Lagunes-Tejeda, 1991) et un nombre moindre contre les toxines de *Bacillus thuringensis*.

Ceci conduit à la perte de toute une classe d'insecticides et rend difficile l'élaboration de nouveaux produits. Le défi alors pour le développement de nouveaux produits à activité insecticide dépend de leur compétitivité. Ainsi, seuls ceux qui présenteront un nouveau mode d'action ou un mode d'action multiple mais également un risque écotoxicologique limité et une faible rémanence dans les produits traités pourront conduire à la mise au point de nouveaux insecticides (Nyamador, 2009).

### **3-1-4- Activité antioxydante:**

L'utilisation des antioxydants synthétiques est un sujet très étudié du fait de leur impact négatif sur la santé humaine (Branen, 1975 ; Barlow, 1990).

La présence d'antioxydants dans l'alimentation est devenue de plus en plus essentielle pour la qualité et la sécurité de l'aliment (Yen et al, 1995; Kim et al, 2001).

Le stress oxydatif, qui survient lors de déséquilibre entre la production de radicaux libres et d'enzymes antioxydantes, est en relation avec l'apparition de maladies telles que l'Alzheimer (Butterfield, 2002), l'artériosclérose et le cancer (Gardner, 1997). Une façon de prévenir ce stress oxydatif qui endommage et détruit les cellules est de rechercher, dans l'alimentation, un apport supplémentaire de composés antioxydants (vitamine C,  $\alpha$ -tocophérol, BHT, ... etc.) (Béliveau, 2005).

Les huiles essentielles de cannelle, muscade, clou de girofle, basilic, persil, origan et thym possèdent de puissants composés antioxydants (Edris, 2007). Le thymol et le carvacrol sont encore une fois les composés les plus actifs. Leur activité est en relation avec leur structure phénolique car les composés de ce type ont des propriétés oxydo-réductrices et jouent ainsi un rôle important en neutralisant les radicaux libres et en décomposant les peroxydes (Braga et al, 2006).

L'activité antioxydante des huiles essentielles est également attribuable à certains alcools, éthers, cétones, et aldéhydes monoterpéniques: le linalool, le 1,8-cinéole, le géraniol/nérol, le citronellal, l'isomenthone, la menthone et quelques monoterpènes:  $\alpha$ -terpinène,  $\gamma$ -terpinène et l' $\alpha$ -terpinolène (Edris, 2007).

### **3-1-5- Activité anti-inflammatoires:**

Les huiles essentielles sont très utilisées par voie interne ou locale, dans les troubles articulaires inflammatoires. Les huiles essentielles d'eucalyptus citronné, de géranium, de gingembre, de giroflier ont un bon pouvoir anti-inflammatoire (Girard, 2010).

### **3-1-6- Activité chimiopréventive:**

Certains aliments contiennent des composés volatils dont l'activité chimiopréventive a été mise en évidence. L'huile essentielle d'ail, par exemple, est une bonne source de composés sulfurés (Pyun et al, 2006), reconnus pour leur effet préventif contre le cancer (Milner, 2001; Milner, 2006). Le diallyl sulfide, diallyl disulfide et le diallyl trisulfide en sont des exemples.

Ces composés activent, chez le rat, les enzymes intervenant dans le processus de détoxification hépatique de phase 1 (désagrégation des liaisons chimiques qui relient les

toxines carcinogènes les unes aux autres) et de phase II (liaisons des toxines libérées à des enzymes détoxifiantes telle la glutathionne S-transférase) (Wu et al, 2002).

Un autre exemple est la myristicine, un allylbenzène présent dans certaines huiles essentielles, spécialement celle de noix de muscade (*Myristica fragrans*). Cette molécule est connue pour activer la glutathionne S-transférase chez la souris (Ahmad et al, 1997) et inhiber la carcinogénèse induite par le benzo( $\alpha$ )pyrène au niveau des poumons de la souris (Zheng et al, 1992). Récemment, il a été découvert que la myristicine induit l'apoptose des neuroblastomes (SK-N-SH) chez l'humain (Lee et al, 2005).

Il existe d'autres composés volatils qui ont montré une activité cytotoxique contre diverses lignées cellulaires cancéreuses (gliomes, cancer du côlon, du poumon, du foie, du sein, etc.) (Edris, 2007). Le géraniol, un alcool monoterpénique très fréquent dans les huiles essentielles, diminue la résistance des cellules cancéreuses du côlon (TC118) envers le 5-fluorouracil, un agent anticancéreux. De ce fait, le géraniol potentialise l'effet inhibiteur de la croissance tumorale du 5-fluorouracil (Carnesecchia et al, 2004). L'huile essentielle de sapin baumier et un de ses composés, l'  $\alpha$ -humulène, ont montré une activité anticancéreuse significative sur plusieurs lignées cellulaires ainsi qu'une faible toxicité envers les cellules saines (Legault et al, 2003).

### **3-1-7- Activité anticancéreuse:**

L'activité anticancéreuse du D-limonène, le composé principal des huiles essentielles de *Citrus* a été prouvée à plusieurs reprises, en particulier au niveau du cancer de l'estomac et du foie (Uedo et al, 1999).

Un autre exemple est l' $\alpha$ -bisabolol. L'activité antigliomale de cet alcool sesquiterpénique présent en grande majorité dans l'huile essentielle de camomille (*Matricaria*) a récemment été mise en évidence (Cavaliere et al, 2004). Pour terminer, certaines études ont mis en évidence l'activité cytotoxique des huiles essentielles dans leur ensemble. En voici quelques exemples: l'huile essentielle de *Comptonia peregrina* (Sylvestre et al, 2007), *Myrica gale* (Sylvestre et al, 2005), *Melissa officinalis* (De Sousa et al, 2004), *Melaleuca alternifolia* (Calcabrini et al, 2004), *Crotons flavens* (Sylvestre et al, 2005).

Zhiri (2006) a étudié la toxicité génétique des huiles essentielles sur des modèles de laboratoire, genre drosophiles ou salmonelles, pour regarder s'il existe un pouvoir génotoxique des huiles essentielles. Et là, cela a été la surprise totale. La majorité des huiles testées non seulement ne sont pas génotoxiques mais sont plutôt antigénotoxiques. Autrement dit, elles préviennent et corrigent même les aberrations du matériel génétique dues aux

mutagènes synthétiques ou d'origine naturelle. Sur le plan antimutagène et tumoral, c'est extraordinaire.

### **3-2- Application des huiles essentielles:**

Les huiles essentielles sont appliquées dans plusieurs domaines dans la vie quotidienne.

#### **3-2-1- Domaine thérapeutique:**

L'aromathérapie est une branche de la phytothérapie qui utilise les huiles essentielles pour traiter un certain nombre de maladies.

Le terme aromathérapie vient du chimiste Français René-Maurice Gatte fosse, qui a utilisé l'huile essentielle de lavande pendant la première guerre mondiale pour soigner des blessures et des infections. Selon lui, la lavande était plus appropriée pour traiter les infections que plusieurs antiseptiques utilisés à cette époque. Cette spécialité préoccupe de plus en plus des médecins et des pharmaciens qui ont publié un nombre important d'ouvrages d'aromathérapie (Roulier, 1992).

Les huiles essentielles sont largement utilisées pour traiter certaines maladies internes et externes (infections d'origine bactérienne ou virale, troubles humoraux ou nerveux). En médecine dentaire, plusieurs huiles essentielles ont donné des résultats cliniques très satisfaisantes dans la désinfection de la pulpe dentaire, ainsi que dans le traitement et la prévention des caries (Sourai, 1989; Kato et al, 1990).

La listerine qui est une solution constituée d'huiles essentielles de thymol et d'eucalyptol possède une grande activité bactéricide sur les microorganismes de la salive et de la plaque dentaire (Kato et al, 1990).

Les huiles essentielles de thym et de romarin ont été utilisées pour soulager la fatigue, les maux de tête, les douleurs musculaires et quelques problèmes respiratoires. Malheureusement, ces prescriptions ne possèdent pas de bases scientifiques rigoureuses car elles sont souvent tirées de pratiques et de tâtonnements empiriques (Valnet, 1974).

#### **3-2-2- Utilisation en aéro-ionisation:**

Dans les locaux, on peut aseptiser l'atmosphère avec un ionisateur d'huiles essentielles. Il se forme ainsi des aérosols vrais aromatiques, ionisées, créant de l'oxygène naissant ionique, fortement bactéricide, tout en contribuant à dépolluer l'atmosphère (Taldykin, 1979; Inyoue et al, 1983).

Elles servent dans la fabrication du paragerm, solution volatile à base d'essences naturelles (citron, lilas) à activité bactéricide, acaricide et fongistatique qui s'est révélée sans aucune toxicité pour l'homme aux doses utilisées (Mallea, 1979)

### 3-2-3- Parfumerie et cosmétologie:

L'utilisation des huiles essentielles dans les crèmes et les gels permet de préserver ces cosmétiques grâce à leur activité antiseptique et antioxydante, tout en leur assurant leur odeur agréable (Roulier, 2000).

Par exemple la lavande s'utilise déjà beaucoup en parfumerie pour ses propriétés odoriférantes, on la retrouve dans bien des parfums ou eaux de toilette ainsi que dans les savonnettes, les détergents, ...etc. Elle trouve aussi sa place dans la cosmétique pour ses vertus cicatrisantes (eaux florales, crème de soins corporels) (Bénédictte, 2006).

Dans ce domaine, les huiles essentielles sont utilisées sous différentes formes:

**Dans le bain:** sachant qu'elles ne sont pas solubles dans l'eau, on les mélange avec un dispersant sinon elles restent en surface. Sous l'effet de l'eau chaude, les pores se dilatent, les principes actifs pénètrent facilement la peau et on respire les vapeurs. Les bains de pieds sont aussi efficaces.

**En massage:** les huiles essentielles traversent la peau et pénètrent dans l'organisme, mais elles sont puissantes et il vaut mieux éviter d'utiliser directement l'huile essentielle sur la peau, mais plutôt diluée dans un vecteur, comme de l'huile végétale : huile d'amande douce, de noisette, ou encore de colza, car certaines sont caustiques car elles contiennent beaucoup de phénols : exemple du thym et du clou de girofle. Les prescriptions recommandées pour certaines huiles font état de 10 à 20 gouttes par jour voire plus pour certaines autres (Montain, 1996).

**En soin de beauté:** on peut utiliser les mêmes ingrédients que l'huile de massage. Les essences d'agrumes sont photosensibilisantes, ne pas les utiliser avant une exposition au soleil.

**En inhalation:** ajouter quelques gouttes d'huile essentielle à un bol d'eau chaude et respirer les vapeurs (Degueldre, 2008).

**En diffusion:** il existe plusieurs modes de diffusion: dans l'air ambiant, dans un diffuseur d'arôme pour assainir l'atmosphère:

- la méthode passive : la poterie poreuse. Elle ne permet qu'une faible évaporation, sans que les particules puissent agir sur la qualité de l'air.

- par ventilation dans les systèmes d'aération des maisons ou voitures. Ce système est efficace, sauf si les ventilateurs sont munis de filtres qui pourraient retenir une partie des particules.

- par diffuseurs électriques à soufflerie. Ils permettent une nébulisation des huiles essentielles et une diffusion dans un espace assez vaste, c'est la meilleure méthode pour un usage thérapeutique par voie aérienne.

- par la chaleur, qui diffuse le parfum, mais qui risque tout de même de détruire les propriétés thérapeutiques des huiles essentielles (Girard, 2010).

### **3-2-4- Industrie alimentaire :**

En industrie alimentaire, on cherche toujours à avoir une conservation saine et de longue durée pour les produits consommés ainsi qu'une qualité organoleptique meilleure. Une nouvelle technique pour réduire la prolifération des micro-organismes réside dans l'utilisation des huiles essentielles (Lis-Balchin et *al*, 1998).

Les plantes aromatiques et leurs huiles essentielles sont utilisées dans la conservation des denrées alimentaires. Parmi le groupe diversifié des constituants chimiques des huiles essentielles le carvacrol, qui exerce une action antimicrobienne bien distinguée, est additionné à différents produits alimentaires en industrie agro-alimentaire (Fenaroli, 1995). Ils y sont rajoutées pour rehausser le goût et pour empêcher le développement des contaminants alimentaires (Busta et foegeding, 1980; Bilgrami et *al*, 1992).

Plusieurs travaux ont montrés que les huiles essentielles de thym, d'origan, de cannelle et d'autres plantes aromatiques ont un effet inhibiteur sur la croissance et la toxinogénèse de plusieurs bactéries et champignons responsables de toxi-infections alimentaires (Beuchat, 1976; Bilgrami et *al*, 1992).