

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة المسيلة
UNIVERSITE DE M'SILA



MEMOIRE

Présenté

A LA FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE (SNV)

pour obtenir

Le Diplôme des Etudes Supérieures en Biologie (DES)

OPTION : **BIOCHIMIE**

Par

BEDIRA S. et BOUSSAG A. BOUSSAG M.

THEME :

L'activité antioxydante des huiles essentielles

Guesmia khaoukha

M.A. Classe B

Encadreur

Reggami Yassine

M.A. Classe C

Examineur

Promotion : 2010 / 2011

Remerciements

قال الله تعالى : ﴿ وَإِذْ تَأَذَّنَ رَبِّكُمْ لَئِنْ شَكَرْتُمْ لَأَزِيدَنَّكُمْ ۖ وَالْكَافِرِينَ أَصْحَابُ النَّارِ ۗ ﴾

قال صلى الله عليه و سلم : " من صنع إليكم معروفا فكافئوه، فان لم تجدوا ما تكافئوه به، فادعوا له حتى تروا أن قد كافأتموه " .

Nous remercions tout d'abord ALLAH de nous avoir donné le courage, la patience et la volonté Pour arriver à ce niveau d'étude et réaliser ce modeste travail.

Nous tenons à témoigner nos plus profonds respects à notre encadreur : guesmia.KH, d'avoir guidé et d'ériger ce travail dans le bon sens et pour les conseils valeureux.

Nous tenons à remercier aussi:

À monsieur le chef de département de Biologie: Sari M. et à tous les enseignants du département de Biologie.

À nos parents aux êtres qui sont les plus chers dans ce monde, et tous les membre nos familles (frères et sœurs) pour leur soutien Permanent.

À tous les étudiants de biologie de la promotion 2010/2011.

Et tous ceux qui ont participés de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

À tous:

Nous vous disons, merci

M'ebarka

Aicha

Sabah

Sommaire

SOMMAIRE

Introduction	01
1^{er} chapitre : généralités sur les huiles essentielles	
1.1. Définition.....	02
1.2. Origine.....	02
1.3. Caractérisation d'une huile essentielle.....	03
1.3.1. Propriétés organoleptiques.....	03
1.3.2. Propriétés physiques.....	03
1.4. Rôle physiologique	03
1.5. Composition chimique	03
1.6. Méthode d'extraction	06
1.6.1. Enflourage et Macération.....	06
1.6.2. Expression	06
1.6.3. Hydrodistillation.....	06
1.6.4. L'entraînement à la vapeur sèche	06
1.6.5. L'extraction aux solvants volatils.....	06
1.7. Familles botaniques productrices des huiles essentielles	08
1.8. Domaines d'application des huiles essentielles.....	08
1.9. Toxicité des huiles essentielles.....	08
2^{eme} chapitre : l'oxydation	
2.1. Définition.....	10
2.2. Mécanisme de l'oxydation.....	10
2.3. Le stress oxydatif.....	11
2.3.1. Généralités.....	11
2.3.2. Définition.....	11
2.3.3. Agents du stress oxydatif.....	11
2.3.4. Causes possibles du stress oxydatif.....	12
2.3.5. Maladies liées au stress oxydatif.....	12
2.4. Les radicaux libres.....	14
2.4.1. Définition.....	14
2.4.2. Principaux radicaux libres.....	14
2.4.3. Origine des radicaux libres	15

2.4.4. Intérêts des radicaux libres dans la physiologie cellulaire.....	17
2. 4.4.1. Rôle dans la phagocytose.....	17
2.4.4.2. Rôle dans la communication cellulaire.....	17

3^{eme} chapitre : les antioxydants

3.1. Définition	19
3.2.Propriétés	19
3.3.L'importance des antioxydants.....	20
3.4.Le rôle des antioxydants.....	20
3.5. Différents types des antioxydants.....	20
3.5.1. Les antioxydants endogènes	21
3.5.2. Les antioxydants naturels (exogènes).....	21
3. 5.2.1. La vitamine E.....	21
3. 5.2.2. Les caroténoïdes.....	22
3.5.2.3. L'acide ascorbique ou vitamine C.....	22
3.5.2.4. Le sélénium.....	22
3. 5.2.5. Le zinc.....	23
3. 5.2.6. les polyphénols.....	23
3.6.l' activité antioxydante des huiles essentielles	23
Conclusion.....	25

Références bibliographiques

Liste des abréviations

ADN: Acide désoxyribonucléique.

ERO : Espèces réactives de l'oxygène.

GPx : La glutathion peroxydase.

GSH: Le glutathion.

H₂O₂ : Peroxyde d'hydrogène.

HE: Huiles essentielles.

LDL: lipoprotéine de faible densité .

O[·]₂ : Oxygène singulet.

O₂⁻ : Radical superoxyde.

[·]OH: Radical hydroxyle.

SOD : La superoxyde dismutase.

u.m.a: Unité de masse atomique.

UV: Ultraviolet.

VIH : Virus de l'immunodéficience humaine

Liste des tableaux

Tableau 01: quelques exemples des composés terpéniques des huiles essentielles	05
Tableau 02: Familles botaniques productrices des huiles essentielles	08

Liste des figures

Figure 01: Structure de l'isoprène.....	04
Figure 02: Structure de quelques composants trouvés dans les huiles essentielles	04
Figure 03: Schéma de principe d'une extraction par hydrodistillation	07
Figure 04: Schéma de principe d'une extraction par hydrodistillation au laboratoire.....	07
Figure 05 : Schéma de principe d'une extraction par entraînement à la vapeur.....	07
Figure 06 : Lésions de l'ADN formées par attaque radicalaire du patrimoine génétique des cellules.	13
Figure 07: Origine des différents radicaux libres oxygénés et espèces réactives.....	16
Figure 08: la production de l'anion superoxyde par la mitochondrie.	17
Figure 09: Effet des antioxydants sur les radicaux libres dans la cellule.....	20

introduction

Introduction :

Depuis très longtemps, les plantes que se soit aromatiques ou médicinales jouent des rôles primordiaux dans la sauvegarde de la santé.

De nos jours entre 20.10^3 et 25.10^3 plantes sont utilisées dans la pharmacopée humaine. En effet 75% des médicaments ont une origine végétale et 25% d'entre eux contiennent au moins une molécule active d'origine végétale (Marouf, 2000).

Les plantes aromatiques se différencient aux autres plantes par leurs principes odorants et aromatisés connu sous le nom huiles essentielles.

L'aromathérapie comprend l'emploi thérapeutique des huiles essentielles d'origine végétale obtenue par distillation à la vapeur d'eau qui exercent une action pharmacologique importante dans le corps humain.

L'oxydation et l'antioxydation sont deux phénomènes de sens opposants mais leur équilibre est important pour éviter un grand problème à la santé humaine puisque leur déséquilibre peut entraîner plusieurs anomalies et maladies très dangereuses. L'oxydation est générée par des radicaux libres que se soit minéraux ou organiques.

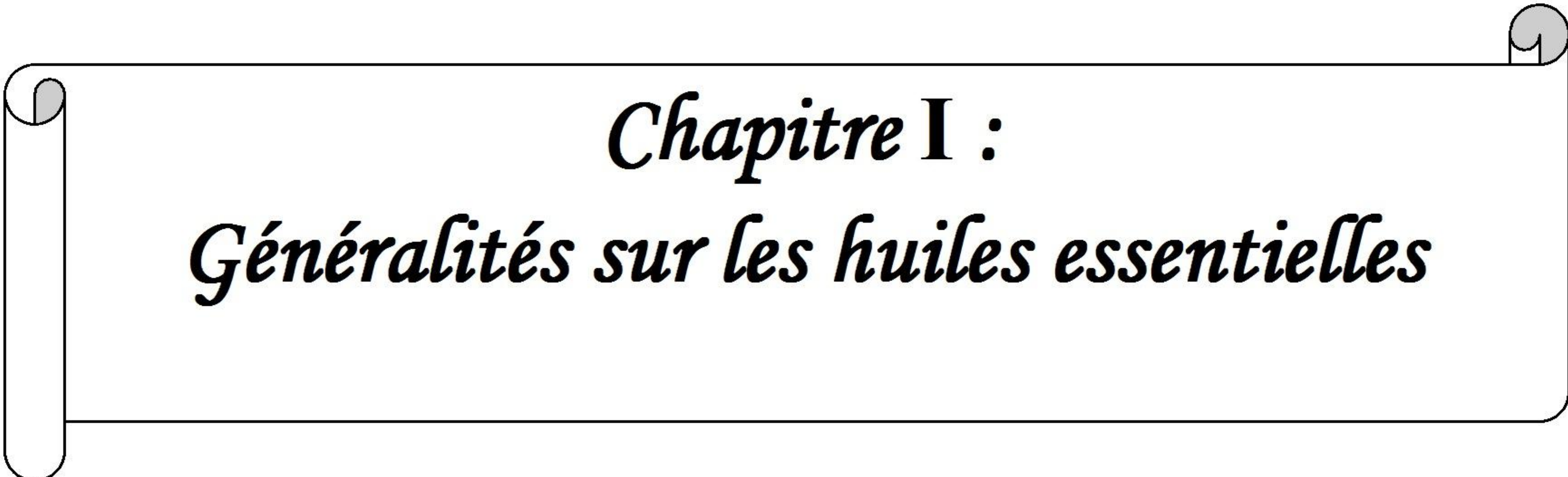
Dans cette étude théorique, on a comme but d'étudier l'activité antioxydante des huiles essentielles comme des principes actifs naturels importants, et de déterminer exactement les composants responsables de cette activité.

Notre travail est divisé en trois parties:

La première partie comprend une vue générale sur les huiles essentielles en ce qui concerne l'origine, les propriétés physico-chimiques, le mode d'extraction et leur composition.

La deuxième partie traite le mécanisme d'oxydation et le stress oxydant et les maladies liée à ce stress.

La troisième partie étudie les moyens de défense contre le stress oxydant que ce soit les antioxydants endogènes ou exogènes ainsi l'activité antioxydante des huiles essentielles.

A decorative horizontal border with rounded ends, resembling a scroll. It has a vertical line on the left side and a small circular element at the top right corner.

Chapitre I :
Généralités sur les huiles essentielles

I. Généralités sur les huiles essentielles :

1. 1. Définition:

Les huiles essentielles ou essences sont des mélanges complexes de substances odorantes et volatiles contenues dans les végétaux.

Actuellement, leurs utilisation en parfumerie et en alimentation est considérable; c'est pourquoi certains organismes de normalisation, ont donné une définition beaucoup plus précise des huiles essentielles: ce sont des produits généralement odorants, obtenus soit par entraînement à la vapeur d'eau de végétaux ou de parties de végétaux, soit par expression du péricarpe frais de certains citrus. Cette définition est restrictive: elle exclut d'une part les produits odorants d'origine animale, et d'autre part les essences obtenues selon d'autres procédés d'extraction (Paris et Hurabielle, 1981; Paul, 2001).

1. 2. Origine des huiles essentielles :

Elles peuvent être produites par différentes parties de la plante:

- Fleurs (pétales de rose).
- Écorces de fruits (citron, bergamote, orange).
- Graines (anis).
- Feuilles (eucalyptus).
- Baies (genévrier)
- Boutons floraux (clou de girofle).
- Fruits (persil).
- Bois (santal, écorce de quinquina).

En principe, toutes les parties d'une plante contiennent ces huiles essentielles, mais elles sont souvent majoritairement dans l'une d'elles.

La composition peut varier selon la localisation dans la plante, par exemple, dans l'oranger amer, le zeste donne l'essence de Curaçao, et la fleur donne l'essence de Néroli: ces huiles sont notamment utilisées dans la parfumerie, les déodorants ou comme additifs alimentaires (Paris et Hurabielle, 1981; Bruneton, 1999; Marouf, 2000; Ali Mansour, 2006).

1. 3. Caractérisation d'une huile essentielle:

1. 3. 1. Propriétés organoleptiques:

- **Aspect:** état liquide à température ambiante
- **Odeur:** volatilité (caractère odorant)
- **Couleur:** incolore à brun foncé (Samadja, 2009).

1. 3. 2. Propriétés physiques:

- **Densité :** en général inférieure à 1 exceptions:

Cannelle: 1,052-1,070

Girofle: 1,044-1,057

- **Indice de réfraction :** assez élevé

Coriandre: 1,4620-1,4700

Vétiver Bourbon: 1,5220-1,5300

- **Pouvoir rotatoire:**

Cannelle (feuilles): +7° à +13°

Vétiver Bourbon: +19° à +30° (Samadja, 2009).

1. 4. Rôle physiologique :

Il est mal connu, pour certains auteurs, les huiles essentielles auraient un rôle attractif vis-à-vis des insectes et favoriseraient donc la pollinisation. Pour d'autres, elles exerceraient une action antiseptique vis-à-vis de certains microorganismes (champignons) et auraient donc un rôle protecteur (Paris et Hurabielle, 1981; Bruneton, 1999).

Certains auteurs pensent que la plante utilise l'huile pour repousser ou attirer les insectes, dans ce dernier cas, pour favoriser la pollinisation. D'autres considèrent l'huile comme source énergétique, facilitant certaines réactions chimiques, conservent l'humidité des plantes dans les climats désertiques (Belaïche, 1979).

1. 5. Composition chimique des huiles essentielles:

Les huiles volatiles sont des mélanges très complexes synthétisés à partir d'un précurseur appelé isoprène (**Figure 01**), ces constituants sont principalement des monoterpènes et des sesquiterpènes de formule générale $(C_5H_8)_n$. Les composés oxygénés dérivés de ces hydrocarbures incluent des alcools, des aldéhydes, des esters, des éthers, des cétones, des phénols et des oxydes. On estime qu'il y a plus de 1000 monoterpènes et 3000 de structures sesquiterpènes. D'autres huiles inclut des phenylpropanes et des composés spécifiques contenant le soufre ou l'azote (Paris et Hurabielle, 1981).

La structure des composés des huiles essentielles est constituée d'un squelette hydrocarboné, constituant une chaîne plus ou moins longue. Sur ce squelette de base est souvent présent un ou plusieurs sites fonctionnels semblables ou différents (tableau 01).

La majorité des sites fonctionnels sont des sites oxygénés avec un ou plusieurs atomes d'oxygène, pour quelques huiles essentielles se trouvent des groupes fonctionnels azotés -N ou soufrés -S (Bruneton, 1999).

La figure 02 présente la structure de quelques composants retrouvés dans les HE.

Si tous les organes d'une même espèce peuvent renfermer une huile essentielle, la composition de cette dernière peut varier selon sa localisation, par exemple l'huile essentielle de l'orange amère, la fleur fournit "l'essence de Néroli" et l'hydrodistillation de la feuille et des fruits conduit à "l'essence de petit grain bigaradier", la composition de ces deux huiles essentielles est différente (Bruneton, 1999).

Les composés des huiles essentielles ont une masse moléculaire relativement faible (terpènes: 136 u.m.a. terpinéols: 154 u.m.a. et sesquiterpènes: 200 u.m.a.), ce qui leur confère un caractère volatil et est à la base de leurs propriétés olfactives (Pibiri, 2005).

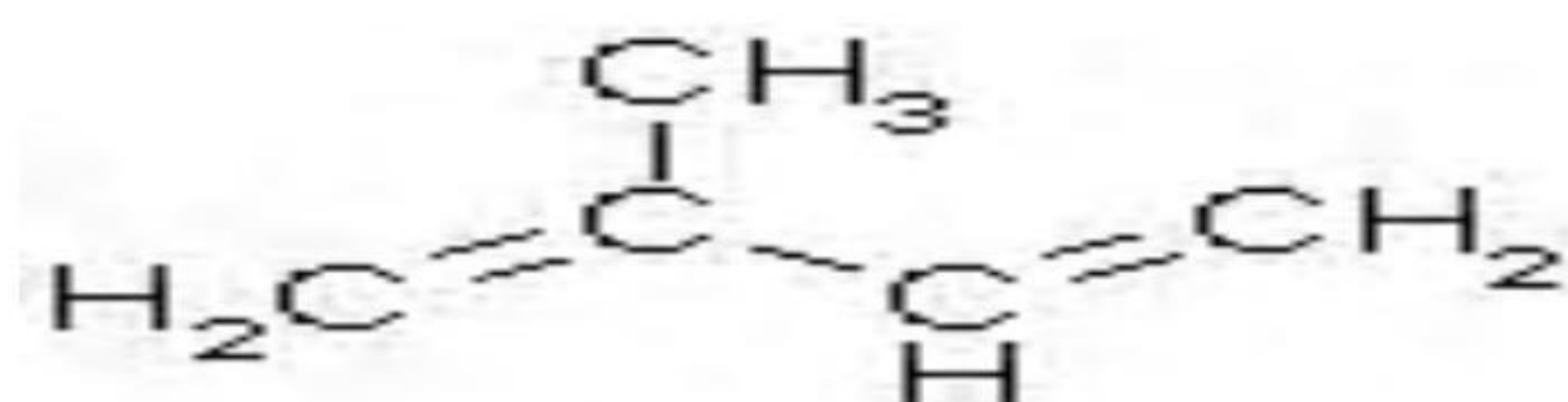


Figure 01 : Structure de l'isoprène (Paris et Hurabielle, 1981).

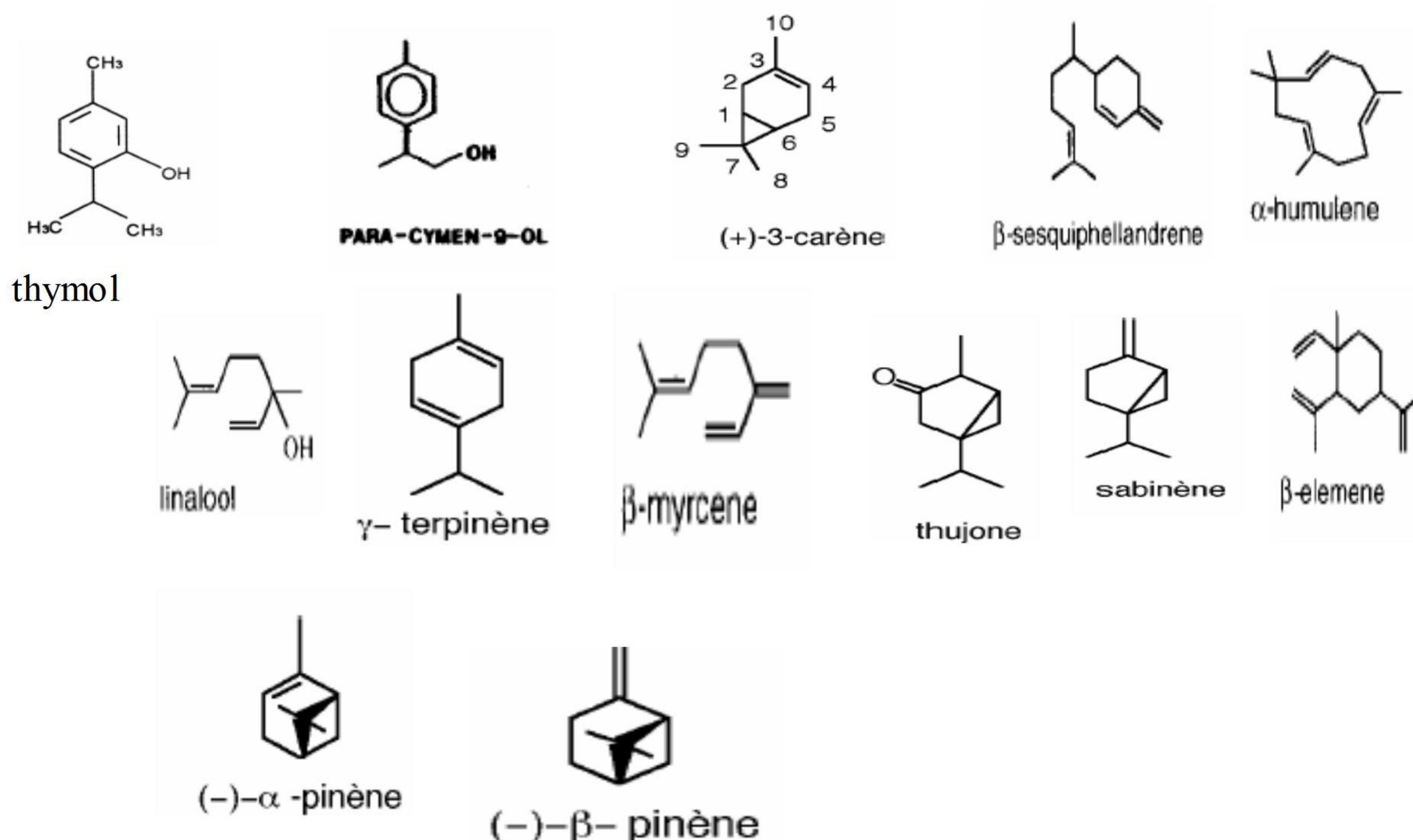


Figure 02: structure de quelques composants retrouvés dans l'huile essentielle (Paris et Hurabielle, 1981).

Tableau 01 : quelques exemples des composés terpéniques des huiles essentielles (Samadja, 2009).

Composition chimique	Formule	exemple
Hydrocarbures	Monoterpéniques C10	limonène (orange), α -pinène (géranium)
	Sesquiterpéniques C15	β -caryophyllène (girofle), β -phellandrène (lavande)
Cétones	RC-CO-CR'	carvone (carvi) et β -vétivone (vétiver)
Alcools	OH	menthol (menthe) linalol (thym)
Phénols	C ₆ H ₅ -OH	thymol (thym) eugénol (girofle)
Ethers-oxydes	CH ₃ -O-CH ₃	eucalyptol (eucalyptus)
Acides	R-COOH	acide cinnamique (cannelle) acide cyclopropanoïque (vétiver)
Aldéhydes	R-COH	citral (citron) aldéhyde cinnamique (cannelle)
Esters	R- OCOR'	acétate de linalyle (lavande) acétate de géranyle (géranium)

1. 6. Méthodes d'extraction :

1. 6. 1. Enfleurage et Macération:

Cette technique, la plus ancienne, très coûteuse et peu employée aujourd'hui. On l'emploie pour des fleurs sensibles, ne supportant pas un chauffage trop élevé, comme par exemple le jasmin, la violette et la rose. Les fleurs sont mises à macérer dans des graisses ou des huiles et chauffées (bain-marie ou soleil) et étalées sur des châssis en bois pendant plusieurs jours. Une fois gorgés de parfum, les corps gras sont filtrés au travers de tissus de lin ou de coton. Les huiles sont ensuite lavées à l'alcool pur, filtrées et évaporées (Paris et Hurabielle, 1981; Bruneton, 1999).

1. 6. 2. Expression :

C'est une technique simple où les écorces des agrumes sont pressées à froid pour extraire leurs huiles essentielles (Paris et Hurabielle, 1981; Bruneton, 1999).

1. 6. 3. Hydrodistillation :

La distillation est la méthode la plus employée pour extraire les huiles essentielles les extraits végétaux sont chauffés jusqu'à ébullition; l'huile essentielle s'évapore alors avec les vapeurs dégagées, puis est condensée (elle redevient liquide lorsqu'on la refroidit) et séparée de l'eau (fig. 3 et 4) (Bruneton, 1999; Abou zide, 2000).

1. 6. 4. L'entraînement à la vapeur sèche :

Pour éviter certains phénomènes d'hydrolyse sur des composants de l'huile essentielle ou des réactions chimiques pouvant altérer les résultats, le procédé de l'entraînement à la vapeur sèche a été mis au point. La masse végétale repose sur une grille vers laquelle la vapeur sèche est pulsée. Les cellules se distendent et les particules d'huile se libèrent. Ces dernières sont alors vaporisées et condensées dans un serpentin réfrigéré (fig. 5). La récupération de l'huile essentielle est la même que dans le cas de l'hydrodistillation (Paris et Hurabielle, 1981).

1. 6. 5. L'extraction aux solvants volatils :

Cette technique est elle aussi utilisée avec des fleurs ne supportant pas la chaleur, la distillation ne convient que pour les végétaux dont le rendement en huile essentielle est suffisamment important, les solvants très volatils par exemple : l'éther, et l'hexane qui s'évaporent rapidement sont employées.

Le solvant lave la matière première qui subira après décantation et concentration, une distillation partielle. Ce solvant volatil est alors séparé de la "concrète" par filtrage, puis glaçage de 12°C à -15°C. La précieuse substance ainsi obtenue est à nouveau filtrée et concentrée à faible pression (Paris et Hurabielle, 1981; Ali Mansour, 2006).

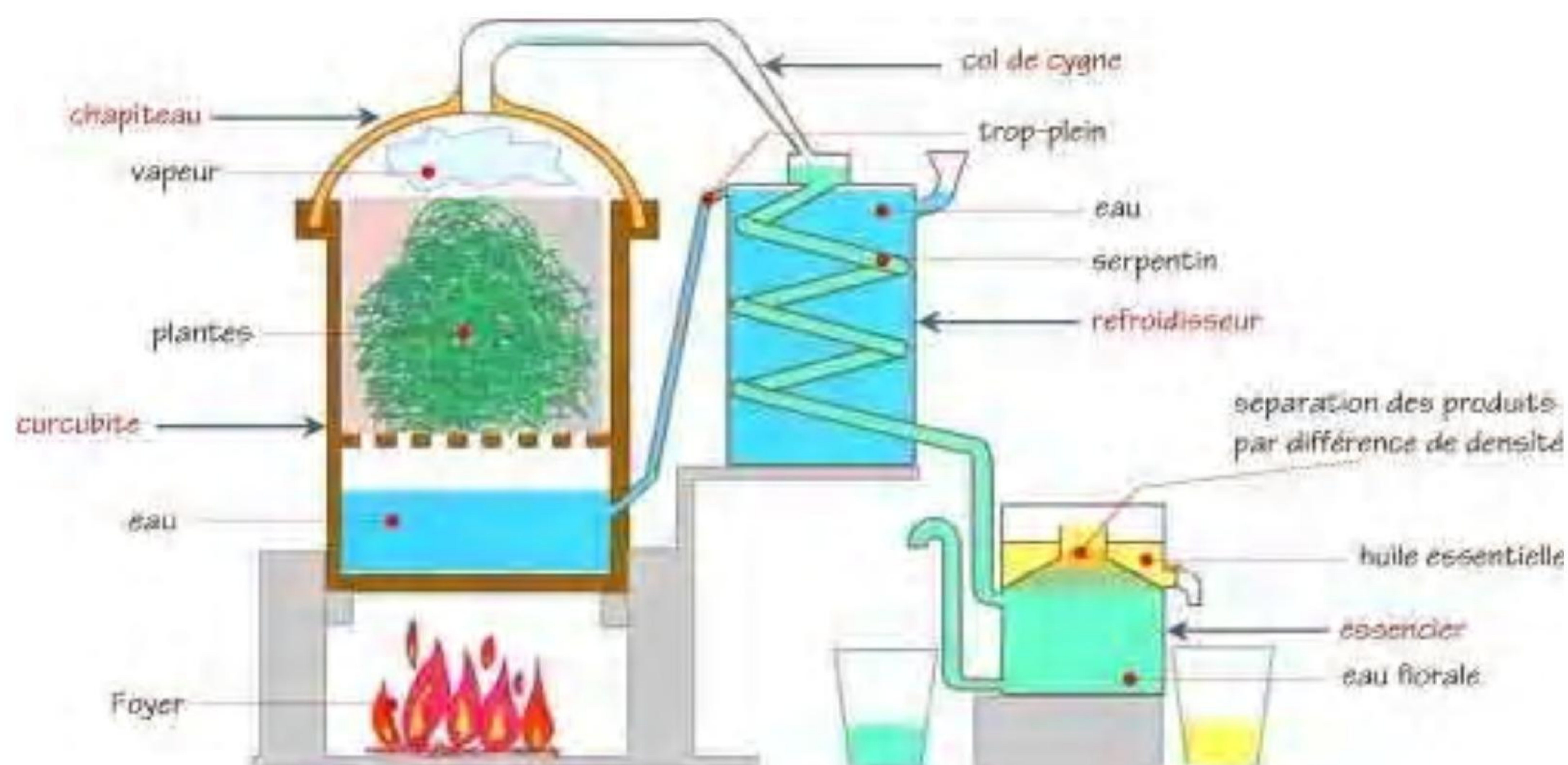


Figure 03 : Schéma de principe d'une extraction par hydrodistillation.



Figure 04 : Schéma de principe d'une extraction par hydrodistillation au laboratoire

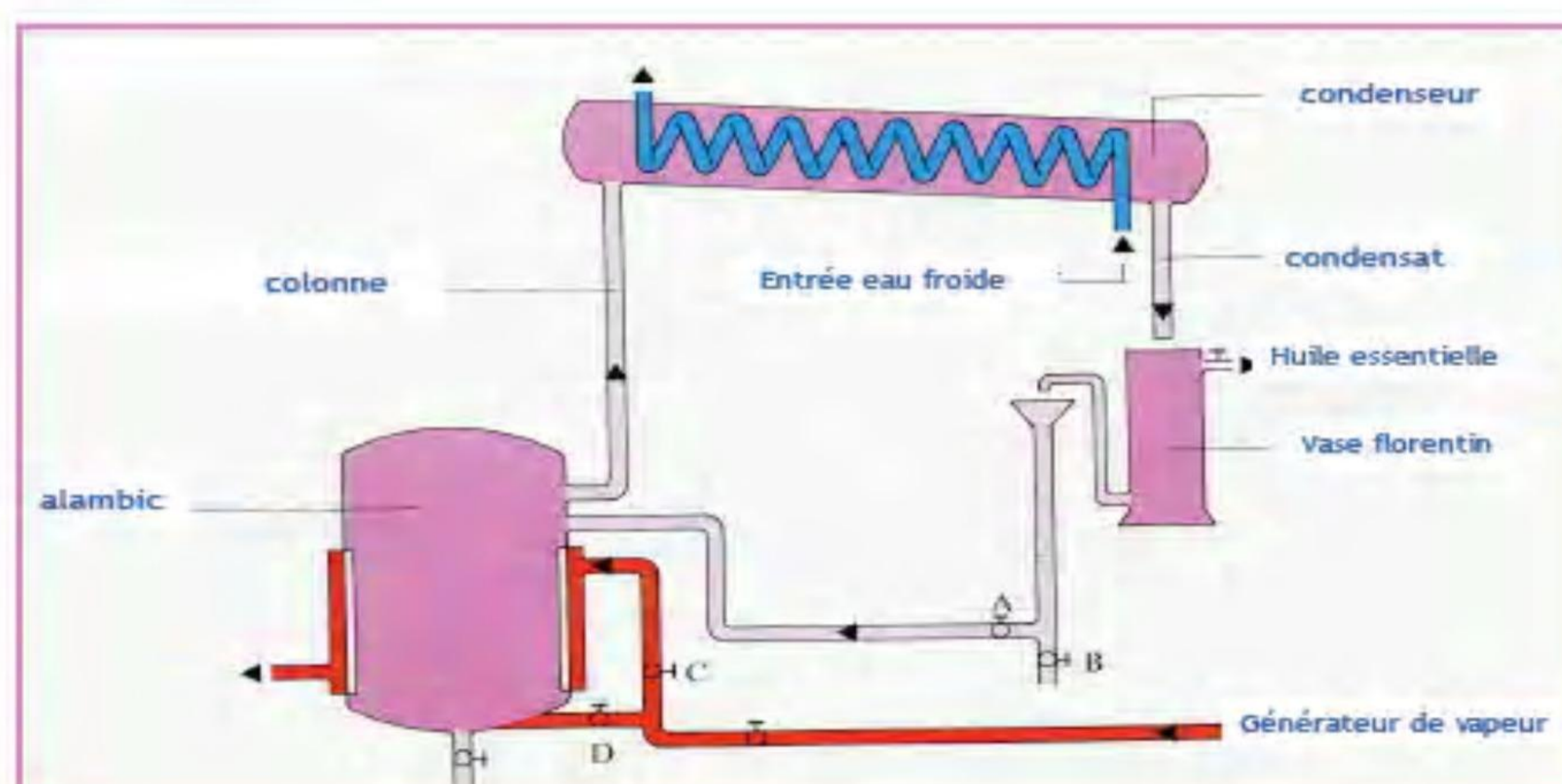


Figure 05 : Schéma de principe d'une extraction par entraînement à la vapeur

1. 7. Familles botaniques productrices des huiles essentielles :

On a trouvé des huiles essentielles en quantité appréciable chez environ 2.10^3 espèces de plantes réparties dans 60 familles, le tableau 02 démontre les familles végétal importantes (Paris et Hurabielle, 1981; Marouf, 2000).

Tableau 02: Familles botaniques productrices des huiles essentielles

Labiée	Lavande, thym, Sarriette, Sauge, Menthe, ...
Ombellifère	Cumin, Carvi, Anis vert, Fenouil, Aneth, ...
Myrtacée	Eucalyptus, Cajeput, Niaouli, Girofle, ...
Conifère	Pin, Cèdre, Cyprès, Genévrier, Cade, ...
Rutacée (agrumes)	Citron, Orange, Bergamote, Com bava, ...
Lauracée	Cannelle, Sassafras, Laurier, ...
Composée ou Astéracée	20'000 espèces dont Armoise, Camomille, Estragon, ...

1. 8. Domaines d'application des huiles essentielles:

On peut utiliser les huiles essentielles dans des domaines très variées :

- Parfumerie cosmétique.
- Produits de toilette.
- Aromathérapie.
- Produits d'entretien.
- Alimentation : utilisées comme aromatisants des aliments (jus de fruits, pâtisserie) (Bruneton, 1999).

1. 9. Toxicité des huiles essentielles:

Certaines substances naturelles peuvent présenter des effets néfastes pour l'homme au même titre que certaines substances de synthèse. Les huiles essentielles contenant surtout des phénols et des aldéhydes peuvent irriter la peau, les yeux et les muqueuses. Les HE cannelle, de ceylan, basilic exotique, menthe, clou de girofle, niaouli, thym à thymol, marjolaine, sarriette, lemon-grass. Les inflammations cutanées siègent de manière privilégiée sur les paupières, les aisselles et le périnée (Bruneton, 1999).

De plus, certaines huiles essentielles peuvent provoquer des réactions cutanées allergiques. C'est en particulier le cas des huiles essentielles suivantes: la cannelle de Ceylan, la menthe, la mélisse, le pin, ou la mousse de chêne. Les réactions de la maladie sont variées et peuvent apparaître jusqu'à 3 jours après le contact du produit avec la peau. Ils vont du simple prurit (démangeaison) à l'eczéma allergique en passant par des plaques, un aspect psoriasis, voire des pigmentations ou dépigmentations locales.

La proportion de la population développant des allergies cutanées dues aux parfums et en augmentation car l'utilisation de parfums et de produits parfumés (cosmétiques, désinfectants parfumés, lessives, batons d'encens) ne cesse d'augmenter. Il a été démontré que les allergènes présents dans l'air jouent un rôle évident dans la formation d'eczéma, soit par inhalation, soit par contact cutané. Les huiles essentielles qui sont utilisées en parfumerie peuvent se comporter en irritant des muqueuses respiratoires et favoriser le déclenchement de crises d'asthmes pour les asthmatiques (comme par exemple les sprays désodorisants). Il a été rapporté qu'en présence de parfums, les personnes asthmatiques et développant des allergies de contact montrent des détresses respiratoires plus fréquentes que les autres personnes saines. Cependant, les mécanismes immunologiques n'ont pas été démontrés (Bruneton, 1999).

Une ingestion accidentelle d'huile essentielle peut, selon la sorte et la quantité, générer une toxicité élevée voir un coma et même la mort. Il faut préciser que les huiles essentielles très liquides peuvent parvenir dans les voies respiratoires si elles sont malencontreusement avalées ou vomis. Cela peut conduire à une inflammation des poumons (pneumonie). Certaines huiles essentielles comme le citron, l'orange amère et la bergamote deviennent sensibilisantes et toxiques seulement sous l'influence de la lumière. De plus, les huiles essentielles contenant des phénols sont toxiques pour le foie (clou de girofle, thym, origan). Les cétones et dans une moindre mesure les lactones sont neurotoxiques (romarin, sarriette, cèdre, camphre, thuya, aneth, hysope).

La toxicité des huiles essentielles peut aussi provenir des contaminants (si l'huile essentielle est impure) et /ou des produits de dégradation de celles-ci car elles se modifient à l'air, à la chaleur et à la lumière. En effet la combustion de batons d'encens et de bougies parfumées ou seulement l'évaporation à chaud d'huile essentielle peut libérer des substances de combustion, des poussières fines, du formaldéhyde et d'autres substances volatiles qui peuvent solliciter les voies respiratoires (Bruneton, 1999).



Chapitre II :
l'oxydation

II. l'oxydation :

2. 1. Définition de l'oxydation :

Un oxydant est une espèce chimique capable de capter des électrons pour se réduire (Marie, Rui, Michèle, 2001).

Ce mot remplaçant parfois le terme agent oxydant, parce qu'il est plus pratique à employer lorsque 'on parle de demi – équations relatives aux réactions redox ou encore de potentiels standard d'électrodes. Par convention, lorsque des valeurs de potentiels d'électrodes sont attribuées, les demis – équations se présentent sous la forme:



Chaque demi – équation fait intervenir à la fois un oxydant et réducteur (Andrew, 2004).

L'oxydation est le phénomène qui fait rouiller les métaux, qui fait flétrir les légumes et les fruits, rancir les graisses, il modifie le goût et la couleur des aliments.

Sur le plan chimique l'oxydation est générée par des radicaux libres; espèces chimiques neutres ou chargées instables qui ne cherchent qu'à récupérer un électron dans leur environnement pour retrouver un état stable, très rapide et se propage en cascade. Ils ciblent tous les corps gras comme les phospholipides des membranes cellulaires mais aussi les protéines.

Dans le cas des enzymes, l'oxydation entraîne une modification ou perte de l'activité biologique de la molécule ce qui provoque des désorganisations cellulaires par fois irréversibles entraînant la mort cellulaire. Il on est de même quand l'oxydation touche l'ADN (Rolland, 2004; Andrew, 2004).

2. 2. Mécanisme de l'oxydation :

On décrit l'oxydation en trois phases distinctes, mais pratiquement simultanées:

- **L'initiation** : Formation d'hydroperoxydes, initiée par la chaleur et l'UV ou les ions métalliques et aboutit a la formation des espèces très réactives : **ROOH et R***
- **Propagation** : Destruction des hyperoxydes et apparition des composés responsables des goûts et odeur de rance par rupture des liaisons O-O.
- **Terminaison** : Apparition de nouvelles espèces moléculaires anarchiques (formation des polymères ou au contact avec un autre radical), les molécules créés n'ont plus de fonctions biologiques.

Les espèces radicalaires produites par les premières réactions sont hautement réactives et vont à leur tour arracher un hydrogène à une autre molécule (Rolland, 2004).

2. 3. Le stress oxydatif:

2. 3. 1. Généralités:

Depuis le début des années 1970, le stress oxydant est considéré comme un phénomène clé que les médecins et les biologistes impliquent dans de nombreuses maladies humaines. Malgré les milliers d'études dont il fait l'objet, le stress oxydant garde de nombreuses zones d'ombre. Ce qui apparaît comme une simple perte de contrôle de l'équilibre entre oxydants et antioxydants au sein d'une cellule cache une réalité complexe, moins "manichéen" que ce que l'on pouvait imaginer il y a encore quinze ans (Bruno, 2007).

2. 3. 2. Définition :

Le stress oxydatif est le déséquilibre entre la génération des espèces réactives de l'oxygène (ERO) et la capacité du corps à les neutraliser et à réparer les dommages oxydatifs. Il correspond à une perturbation du statut oxydatif intracellulaire (Favier, 2003).

2. 3. 3. Agents du stress oxydatif:

Les agents responsables du stress oxydant font partie de la famille des espèces réactives de l'oxygène ou de l'azote (EROA), réactive oxygène/nitrogène species (RONS) en anglais. La catégorie des espèces réactives de l'oxygène regroupe des radicaux libres (radical anion superoxyde, radical hydroxyle...) et des espèces oxygénées comme le peroxyde d'hydrogène, le dioxygène singulet, le peroxynitrite et les oxydes d'azote.

Les ERO sont générés en permanence par l'organisme, en quantités limitées, soit en tant que coproduits de la respiration mitochondriale "déchets", soit pour remplir une fonction bien précise. Un exemple connu depuis assez longtemps est la fabrication massive des radicaux libres lors de la phagocytose, afin de détruire les tissus des bactéries nuisibles. Des ERO moins réactifs (superoxyde et monoxyde d'azote) servent de médiateurs régulant notamment la vasodilatation capillaire, et sont impliqués dans les communications inter et intracellulaires. Citons enfin l'apoptose (mort programmée des cellules, tumorales en particulier), la fécondation de l'ovule, le fonctionnement de certains neurones... comme autant de processus naturels capitaux qui nécessitent la présence des radicaux libres (Favier, 2003).

2. 3. 4. Causes possibles du stress oxydant:

En temps normal, la balance entre oxydants et antioxydants est équilibrée par des systèmes de défense extrêmement fins. En d'autres termes, "stress oxydant" ne signifie pas présence mais excès de ces agents oxydants. Il apparaîtra soit si la production d'ERO est trop importante pour être régulée, soit si le système antioxydant est défaillant.

Le premier cas est observé par exemple au sein de cellules qui ont subi une irradiation ou une intoxication aux métaux lourds, et dans tous les processus inflammatoires. Les défaillances du système de régulation peuvent avoir une origine génétique (mauvais codage d'une enzyme antioxydant, par exemple), ou résulter d'une carence nutritionnelle en antioxydants comme les vitamines et oligo-éléments (mais l'absorption de quantités très élevées d'antioxydants comme le carotène a le même effet carcinogène que les carences en antioxydant, tout étant une question d'équilibre) (Bruno, 2007).

2. 3. 5. Maladies liées au stress oxydatif:

Le stress oxydant est impliqué dans de très nombreuses maladies comme facteur déclenchant ou associé à des complications de l'évolution. La multiplicité des conséquences médicales de ce stress n'a rien de surprenant car, selon les maladies, celui-ci se localisera à un tissu et à des types cellulaires particuliers, mettra en jeu des espèces radicalaires différentes et sera associé à d'autres facteurs variables et à des anomalies génétiques spécifiques à chaque individu. La plupart des maladies induites par le stress oxydant apparaissent avec l'âge car le vieillissement diminue les défenses antioxydants et augmente la production mitochondriale de radicaux.

En faisant apparaître des molécules biologiques anormales et en surexprimant certains gènes, le stress oxydant sera la principale cause initiale de plusieurs maladies: cancer, cataracte, sclérose latérale amyotrophique, syndrome de détresse respiratoire aigu, œdème pulmonaire, vieillissement accéléré. Ainsi, les relations entre stress oxydant et cancer s'avèrent très étroites, les radicaux libres intervenant dans l'activation des pro-carcinogènes en carcinogènes, créant les lésions de l'ADN (**fig. 6**), amplifiant les signaux de prolifération et inhibant des gènes suppresseurs de tumeur comme p53.

Le stress oxydant est aussi un des facteurs potentialisant l'apparition de maladies plurifactorielles tel le diabète, la maladie d'Alzheimer, les rhumatismes et les maladies cardiovasculaires.

Dans la genèse de la plaque d'athérome, l'oxydation des LDL est un des phénomènes clefs transformant les monocytes en cellules spumeuses. Le stress oxydant joue également un rôle dans l'apparition des autres facteurs aérogènes: augmentation de la résistance à l'insuline,

activation des cellules endothéliales libérant des médiateurs peroxydant (prostacycline, cytokine, facteur de fibrinolyse, superoxyde, NO), augmentation de la prolifération des fibres lisses. Un facteur de risque découvert récemment, l'homocystéine, voit son action liée en partie à la génération des radicaux libres au cours de son métabolisme.

Les causes essentielles de ce stress oxydant sont soit d'origine nutritionnelle dans les cas de carences en vitamines et oligo-éléments, ou inversement de surcharges en facteurs peroxydant (fer, acides gras), soit d'origine accidentelle (inflammation, exposition à des xénobiotiques peroxydant...), soit d'origine génétique. Le plus souvent, l'association de ces différents facteurs aboutira au mécanisme pathogène.

La responsabilité la plus nette des radicaux libres est mise en évidence dans les maladies directement induites par des anomalies d'un gène antioxydant. Plusieurs mutations de la Cu Zn superoxyde dismutase ont été observées dans les formes familiales d'une maladie neurologique de la sclérose latérale amyotrophique (SLA). Le transfert du gène de malade chez la souris recrée d'ailleurs une maladie analogue à la maladie humaine. La dégénérescence musculaire liée à l'âge est fortement associée avec la forme valine/alanine du polymorphisme du gène du superoxyde dismutase (Favier, 2003).

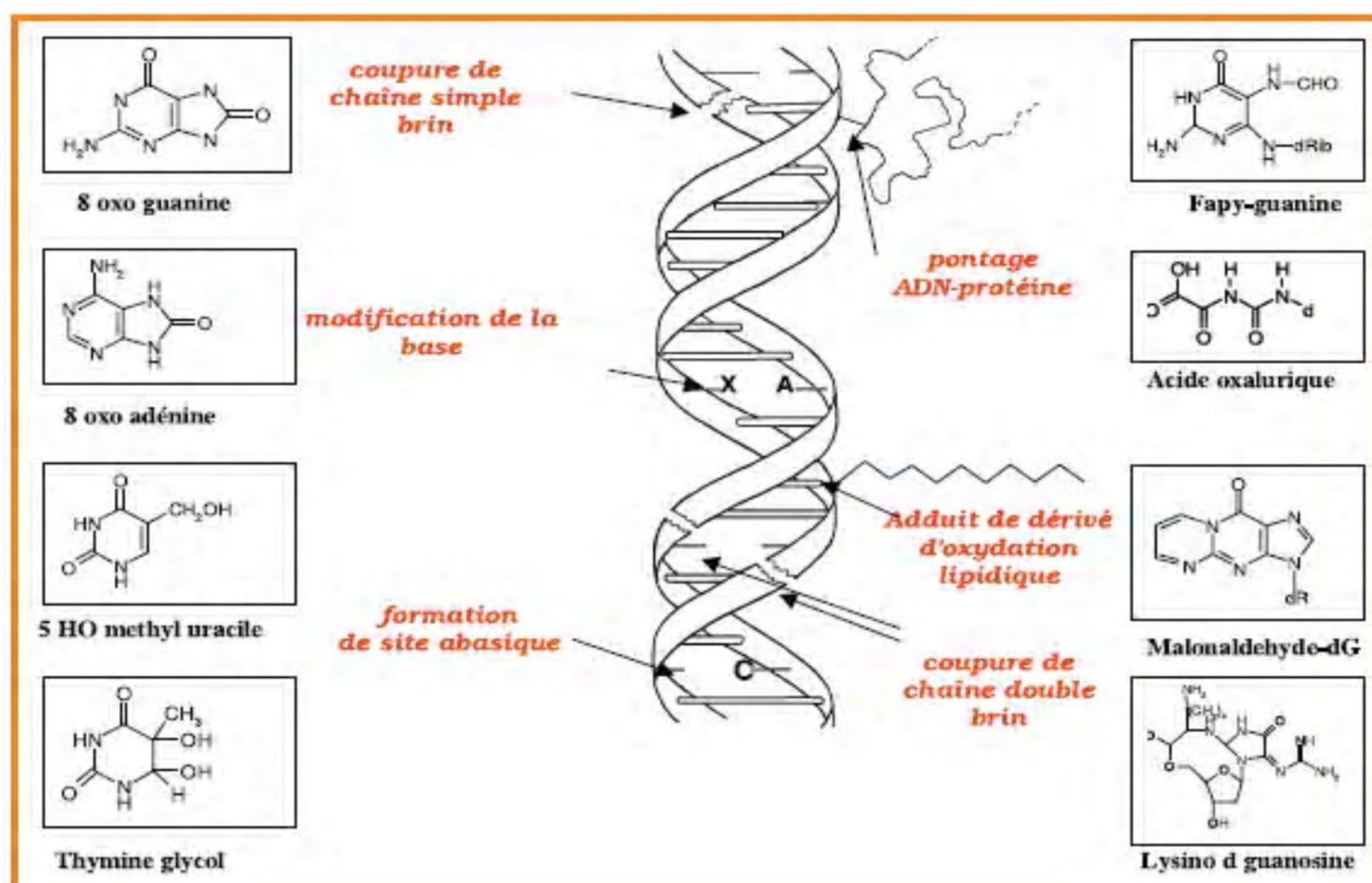


Figure 6 : Lésions de l'ADN formées par attaque radicalaire du patrimoine génétique des cellules (Favier, 2003).

2. 4. les radicaux libres :

2. 4. 1. Définition :

On appelle radicale libre un atome ou un groupe des molécules à haute réactivité, formé par rupture homolytique de liaison, ayant la faculté d'accepter ou de donner un électron.

Un radical libre agit selon 03 modalités :

- par transfert d'un électron à une molécule d'oxygène et formation d'un ion superoxyde.
- par altération de macromolécules après extraction d'hydrogène, par exemple par auto oxydation des acides gras insaturés.
- par formation d'une liaison covalente.

On connaît des radicaux libres minéraux et des radicaux libres organiques. Ceux qui possèdent un atome d'oxygène active semblent particulièrement implique dans les processus de la sénescence. Fortement réactifs, ils vont altère profondément diverses molécules organiques biologiquement très importantes. Leurs cibles peuvent être les structures membranaires, les acides nucléiques et les enzymes, ceci avec des conséquences désastreuses pour la cellule.

Les radicaux libres minéraux sont :

le radical superoxyde $O_2^{\cdot -}$

le radical hydroxyle $\cdot OH$

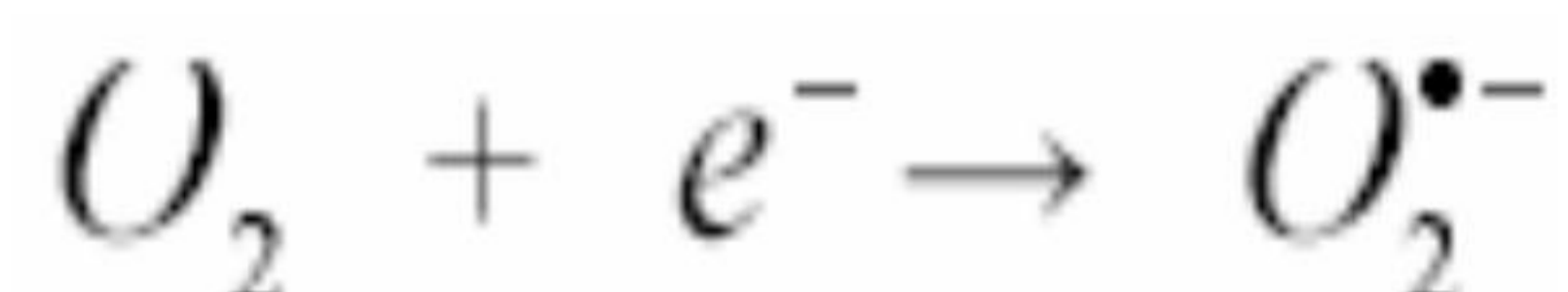
Les radicaux libres organiques sont :

le radical peroxyde ROO^{\cdot}

le radical alkoxy RO^{\cdot} , et le radical d'acide gras polyinsaturés (hydroperoxydes) (Claude, 1992; Monique, 2003).

2. 4. 2. principaux radicaux libres :

- **l'anion superoxyde:** la molécule d'oxygène, mise en présence d'une quantité d'énergie suffisante, peut acquérir un électron supplémentaire et former ainsi l'anion superoxyde. Cet anion intervient comme facteur oxydant dans de nombreuses réactions.



- **Le radical hydroxyle OH^{\cdot} :** Il est très réactif vis-à-vis des structures organiques et joue un rôle initiateur dans l'auto oxydation lipidique.

- **Le radical peroxyde: ROO^{\cdot}**

- l'oxygène singulet O^*_2 : forme excitée de l'oxygène moléculaire, est souvent assimilé à un radical libre en raison de sa forte réactivité (Mohammedi, 2006).

2. 4. 3. Origine des radicaux:

Ils sont produits par divers mécanismes physiologiques (**fig. 7**), afin de détruire des bactéries au sein des cellules phagocytaires (macrophages, polynucléaires) ou pour réguler des fonctions cellulaires létales telle la mort cellulaire programmée ou apoptose (Favier, 2003).

Toutefois, au contact entre l'oxygène et certaines protéines du système de la respiration, une production d'anions superoxyde se produit lors du fonctionnement de la chaîne respiratoire mitochondriale (fig. 8).

L'inflammation est par ailleurs une source importante de radicaux oxygénés produits directement par les cellules phagocytaires activées. Le monoxyde d'azote, est produit par les systèmes enzymatiques que sont les différentes NO synthétases, à des fins de médiation par les neurones, les cellules endothéliales ou les macrophages (Favier, 2003).

Des sources importantes de radicaux libres sont les mécanismes de cycles redox que produit dans l'organisme l'oxydation de molécules comme les quinones. Ce cycle redox a lieu soit spontanément, soit surtout lors de l'oxydation de ces composés au niveau du cytochrome P450.

Les rayonnements sont capables de générer des radicaux libres et les particules inhalées (amiante, silice) sont aussi des sources de radicaux libres (Favier, 2003).

L'ingestion d'alcool est suivie de la formation de radicaux libres selon divers mécanismes, également des antibiotiques, des anticancéreux. L'infection au VIH a pour effet d'accroître la production de radicaux libres dans l'organisme (Mohammedi, 2006).

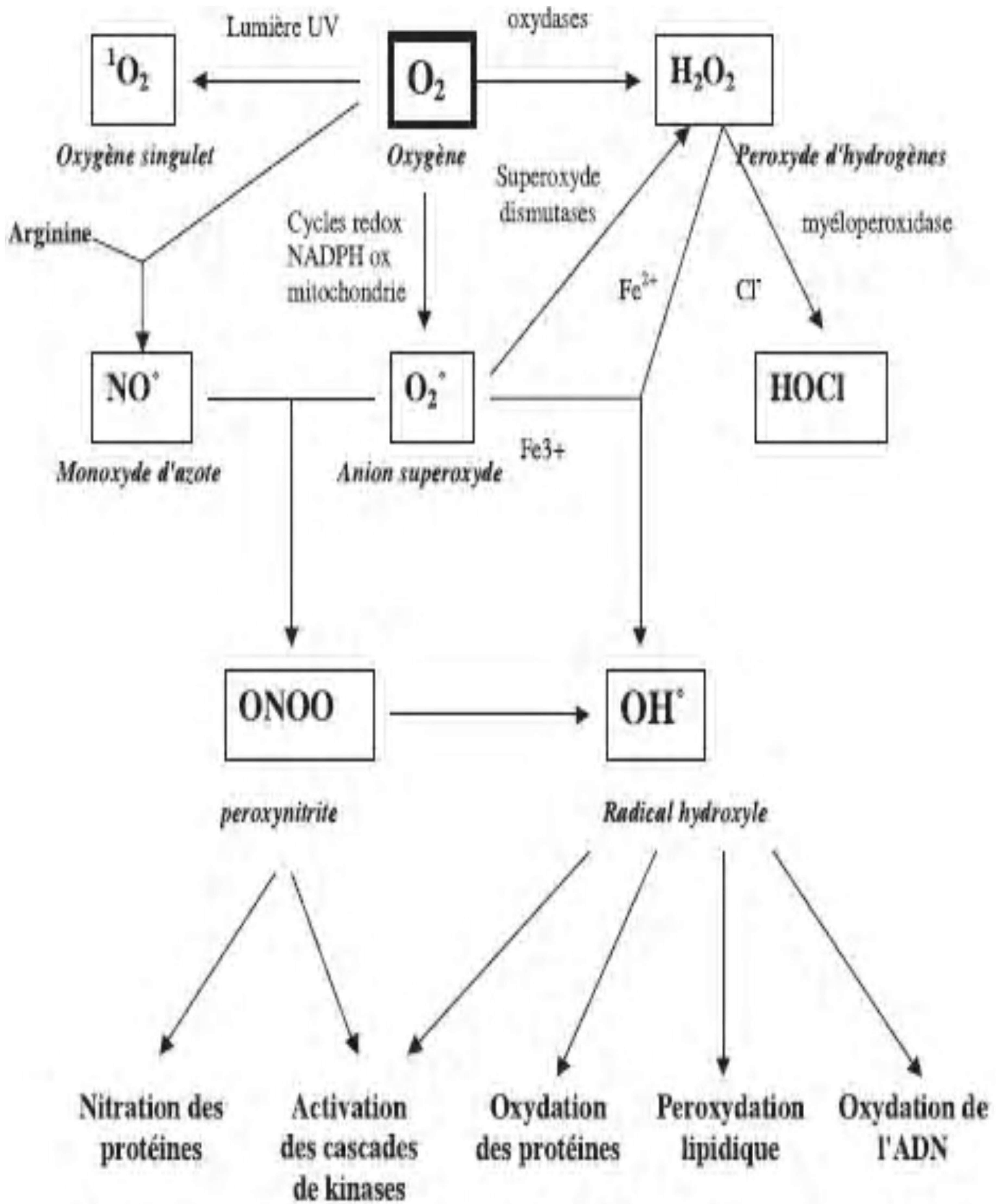


Figure 7: Origine des différents radicaux libres oxygénés et espèces réactives (Favier, 2003).

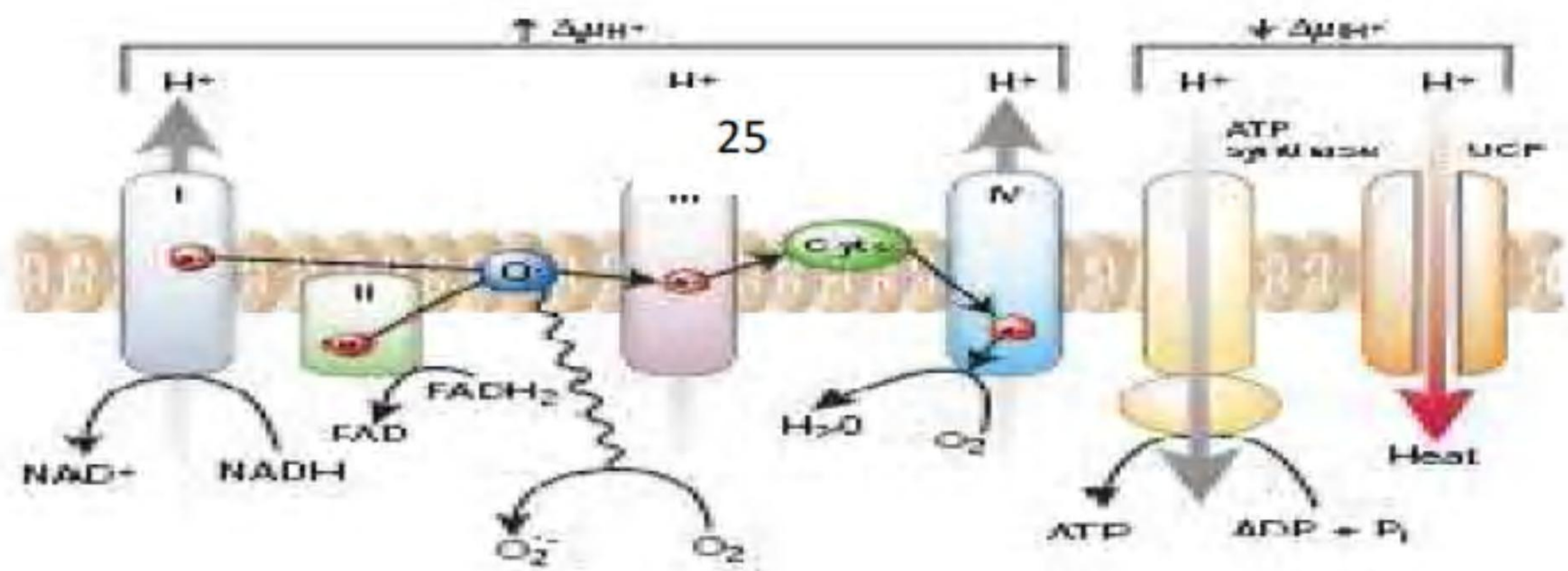


Figure 8: la production de l'anion superoxyde par la mitochondrie (Bouldjadj, 2009).

2. 4. 4. Intérêts des radicaux libres dans la physiologie cellulaire:

2. 4. 4. 1. Rôle dans la phagocytose:

Les radicaux libres jouent un rôle essentielle dans le bon déroulement de la réaction immunitaire. La phagocytose des bactéries et parasites par les macrophages ou les polynucléaires s'accompagne d'une production d'espèces réactives de l'oxygène si brutale et intense qu'elle est connue, sous le nom de « Flambée respiratoire », c'est-à-dire explosion respiratoire. Au sein du phagosome, l'activation de la NADPH oxydase et l'action des superoxyde dismutase (SOD) et NO synthase (NOS) aboutissent à un mélange très corrosif de $O_2^{\bullet-}$, H_2O_2 , HO^{\bullet} , $ONOOH$, avec en plus dans le polynucléaire $HOCl$ et O_2 . Ce mélange réactionnel, que l'homme a imité en utilisant comme désinfectant l'eau de javel ou l'eau oxygénée, détruit par oxydation l'ensemble des composants bactériens (Favier, 2003).

2. 4. 4. 2. Rôle dans la communication cellulaire:

Espèces réactives de l'oxygène peuvent agir en tant que molécule de signal et intervenir dans la communication intracellulaire et intercellulaire. Ils participent à l'expression de certains gènes et à leur régulation. Cela leur confère un rôle important dans les phénomènes de croissance et de mort cellulaire. Les mécanismes de communication cellulaire faisant intervenir les radicaux libres ne sont pas encore élucidés. En résumé:

- les radicaux libres joueraient un rôle dans la régulation de l'expression des gènes. La présence de radicaux libres dans le milieu extracellulaire est à l'origine de l'activation de certains facteurs de transcription par des mécanismes encore mal compris. Il en résulte ensuite l'expression des gènes correspondants.

- les radicaux libres extracellulaires peuvent interagir avec certains récepteurs membranaires et les activer. Ils sont ensuite à l'origine d'un signal cellulaire.
- les radicaux libres peuvent intervenir en tant que second messager intracellulaire. La fixation d'un ligand extracellulaire sur son récepteur membranaire est à l'origine d'une succession de réactions conduisant à la genèse d'ERO.
- Les antioxydants pourraient intervenir dans ces mécanismes et moduler la transmission du signal et l'expression des gènes. Par exemple, en piégeant les radicaux libres, ils coupent court à toute la chaîne de réactions qui conduisait à l'activation de gènes. Or les messages cellulaires faisant intervenir les ERO sont impliqués, en particulier, dans les phénomènes de croissance cellulaire, d'apoptose et, éventuellement, dans les phénomènes de cancérogenèse (Bouldjadj, 2009).



Chapitre III :
les antioxydants

III. Les antioxydants:

3. 1. Définition:

Un antioxydant est défini comme étant toute substance qui peut retarder ou empêcher l'oxydation des substrats biologiques, se sont des composés qui réagissent avec les radicaux libres et les rendent ainsi inoffensifs (Boyd et *al*, 2003).

La raison pour laquelle les antioxydants sont importants vient du fait que l'oxygène est un élément potentiellement toxique puisqu'il peut être transformé en formes plus réactives telles que le superoxyde, le peroxyde d'hydrogène, l'oxygène singulet et le radical hydroxyle, collectivement connu sous le nom d'oxygène actif (Boyd et *al*, 2003).

Les antioxydants agissent en formant des produits finis non radicaux, d'autres en interrompant la réaction en chaîne de peroxydation, en réagissant rapidement avec un radical d'acide gras avant que celui-ci ne puisse réagir avec un nouvel acide gras, tandis que d'autres antioxydants absorbent l'énergie excédentaire de l'oxygène singulet pour la transformer en chaleur. D'une manière générale, un antioxydant peut empêcher l'oxydation d'un autre substrat en s'oxydant lui-même plus rapidement que celui-ci. En même temps, les antioxydants arrêtent la réaction, la plupart du temps parce que la structure des antioxydants est relativement stable (Vansant, 2004).

D'un point de vue biologique les composés antioxydants peuvent protéger les systèmes cellulaires des effets des processus potentiellement nocifs qui causent l'oxydation excessive, ils sont la stratégie préventive la plus prometteuse contre la formation des cataractes (Hale, 2003).

3. 2. Propriétés :

D'un point de vue chimique, un antioxydant n'est qu'un composé réducteur: il va donc pouvoir réagir avec un oxydant pour le neutraliser. Les antioxydants vont ainsi réduire les radicaux libres si dangereux pour l'organisme en raison de leur pouvoir oxydant très élevé, ainsi les antioxydants présents dans les aliments protègent les molécules organiques, par exemple les graisses ou l'ADN, de l'oxydation et semblent jouer un rôle protecteur contre la cancérogenèse (Jacob et *al*, 2009).

3. 3. L'importance des antioxydants:

Un paradoxe du métabolisme de la vie sur terre est que la majorité des êtres vivants ont besoin de dioxygène pour assurer leur existence alors que le dioxygène est une molécule hautement réactive qui produit des dégradations sur les organismes vivants. Cependant, les organismes possèdent un système d'antioxydants et d'enzymes qui agissent ensemble pour empêcher l'endommagement des composants des cellules comme l'ADN, les lipides et les protéines. Les antioxydants empêchent la formation des molécules très réactives où provoque l'élimination de ces espèces avant d'endommager les constituants de la cellule (Jacob et *al*, 2009).

3. 4. Le rôle des antioxydants:

Seuls les antioxydants sont capables de neutraliser les radicaux libres et atténuer le processus d'oxydation(**Figure 09**). D'après des études récentes, si vous consommez plus d'aliments riches en antioxydants et prenez un complément alimentaire à base d'antioxydants, vous renforcez votre protection antioxydant et préservez votre santé à long terme (Jacob et *al*, 2009).

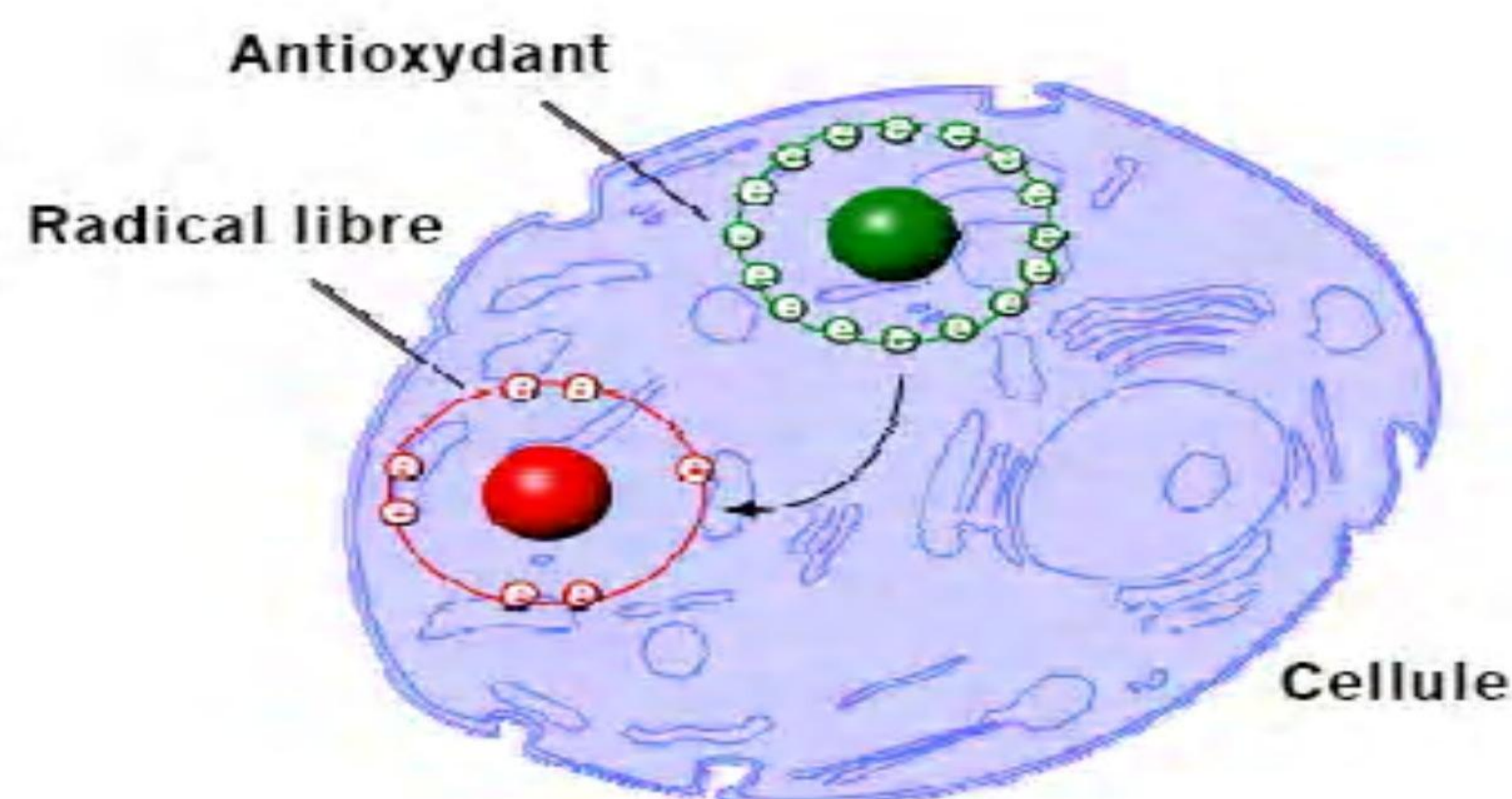


Figure 09: effet des antioxydants sur les radicaux libres dans la cellule.

3. 5. Différents types des antioxydants :

Il est important de consommer un large éventail d'antioxydants pour favoriser une bonne santé. Les compléments alimentaires à base d'antioxydants ressemblent aux antioxydants présents dans de nombreux fruits et légumes.

A l'instar des sources des radicaux libres, il existe différents types d'antioxydants capables d'agir sur les radicaux libres. Vous trouverez quelques exemples à ce sujet ci-dessous:

3. 5. 1. Les antioxydants endogènes:

Les défenses antioxydants de l'organisme peuvent se diviser en :

Un système de défense primaire: composé d'enzymes et de substances antioxydants.

- **le superoxyde dismutase (SOD) :** diminue la durée de vie de l'anion superoxyde O_2^- .
- **La catalase :** transforme le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) en simple molécule d'eau.
- **La glutathion peroxydase (GPx) :** détruit le peroxyde d'hydrogène et les peroxydes lipidiques.
- **Les molécules piègeurs :** le glutathion (GSH), l'acide urique, les protéines à groupement thiols, ubiquinone,etc.

Un système de défense secondaire: composé d'enzymes protéolytiques, des phospholipides, des ADN endonuclease et ligase, des macroxyprotéinases (Pincemail et *al*, 1998).

3. 5. 2. Les antioxydants naturels (exogène) :

Plusieurs substances peuvent agir en tant qu'antioxydants *in vivo* ont été proposé. Elles incluent le β carotène, l'albumine, l'acide urique, les œstrogènes, les polyamines, les flavonoïdes, l'acide ascorbique, les composés phénoliques, la vitamine E...etc. Elles peuvent stabiliser les membranes en diminuant leur perméabilité et elles ont également une capacité de lier les acides gras libres (Weinman et Méhul, 2004).

3. 5. 2. 1. La vitamine E:

Groupe de lipide appelle tocophérols et forme d'un cycle aromatique associées à une longue chaîne isoprénique; se sont des antioxydants biologique qui détruisent les dérives réactive oxygène et protégé les acides gras insaturés et la membrane des cellules contre les dommages provoqué par une oxydation (Weinman et Méhul, 2004).

La vitamine E n'est synthétisée que dans les plantes. Parce que les êtres humains ne sont pas capables de fabriquer leur propre vitamine E, celle-ci doit être apportée par l'alimentation. La vitamine E est présente dans les huiles végétales, les pépins, le germe et les grains de blé. Les huiles végétales et les aliments qui en contiennent, comme la margarine et la mayonnaise, sont de bonnes sources, tandis que les fruits, les baies et les légumes contiennent également un peu de vitamine E.

Le manque de vitamine E est rare, et la dose journalière recommandée est fournie, par exemple, par une cuillère à soupe d'huile de tournesol, ou deux cuillères à soupe d'huile de colza, ou une petite tasse de noix (Pelli et Lyly, 2003).

3. 5. 2. 2. Les caroténoïdes :

Sont une classe de composés photochimiques très importante, trouvés dans les légumes et fruits, également dans le lait, empêchent les dommages génétiques, protègent contre les dommages oxydants en augmentant le métabolisme de désintoxication, empêchent l'expression des oncogènes, augmentent l'activité de communication des gaps jonctions (Bouldjadj, 2009).

Les exemples de caroténoïdes, incluent le β -carotène est apporté par l'alimentation. Il est doué de plusieurs capacités : il est précurseur de la vitamine A, il capte l'oxygène singulet sous faible pression d'oxygène et, avec les autres caroténoïdes, il a le pouvoir de terminer les réactions en chaîne de lipoperoxydation. Il protège les structures cellulaires contre l'agression oxydante (Pelli et Lyly, 2003).

Les caroténoïdes sont impliqués dans la prévention de nombreux types de cancer ; cancer de la prostate ; cancer du poumon (Hale, 2003).

3. 5. 2. 3. L'acide ascorbique ou vitamine C:

Est un nutriment essentiel, ce qui signifie que les êtres humains sont incapables de la synthétiser, et qu'elle doit donc être obtenue à partir de l'alimentation. Les principales sources de vitamine C sont les fruits (en particulier les baies) et les légumes feuilles. On peut exceptionnellement trouver de fortes concentrations de vitamine C dans le cassis, les agrumes, les kiwis, les poivrons, les brocolis, le chou et le persil. La vitamine C est souvent utilisée comme additif dans la transformation des aliments. Une orange ou un kiwi par jour peuvent être suffisants pour couvrir vos besoins quotidiens en vitamine C.

Son activité antioxydante est reconnue. Elle protège entre autre du cancer de l'estomac, de l'œsophage, du pharynx est largement répandue dans les fruits, les teneurs varient entre 150 à 300 mg pour 100 g de matière sèche (Pelli et Lyly, 2003).

3. 5. 2. 4. Le sélénium:

Le sélénium joue un rôle clé dans la protection des cellules et de leurs constituants contre l'attaque radicalaire. Cette fonction est due à sa présence dans le site actif des glutathions peroxydases séléno-dépendantes, et à l'activité biologique antiradicalaire des sélénoprotéines (Bouldjadj, 2009).

3. 5. 2. 5. Le zinc :

Le zinc (Zn) joue un rôle antioxydant indirect en assurant la stabilisation de la Cu-Zn SOD. Cependant, au-delà de cette fonction, le zinc possède d'autres propriétés antioxydants pour lesquelles le mécanisme précis reste encore incomplètement connu.

- Le zinc inhibe la production des espèces radicalaires de l'oxygène par les métaux de transitions, en entrant en compétition avec le fer et le cuivre dans la réaction de Fenton.
- Le zinc protège les groupements thiols (SH) des protéines contre l'oxydation induite par le fer, en empêchant la formation de ponts disulfure intramoléculaires.
- L'activité antioxydant du zinc pourrait également passer par l'induction de metallothionéines pouvant piéger les ERO (Bouldjadj, 2009).

3. 5. 2. 6. Les polyphénols :

Les polyphénols végétaux regroupent une grande variété de composés comprenant entre autres les flavonoïdes, les anthocyanes et les tanins. Ce sont des composés ubiquistes que l'on retrouve dans les plantes. Ils attirent l'attention depuis quelques années à cause de leurs propriétés antioxydants. En effet, ils sont capables de piéger des radicaux libres, d'inhiber la peroxydation lipidique en réduisant les radicaux hydroxyles, superoxydes et peroxydes. Ils sont aussi capables de piéger les ions métalliques, car ils ont des propriétés chélatrices (Bouldjadj, 2009).

3. 6. Activité antioxydante des huiles essentielles :

Parmi les tests les plus utilisés pour montrer l'activité antioxydante des huiles essentielles, le DPPH (diphényle picrylhydrazyl) qui est un radical libre, sur *Nigella Sativa L* avec comparaison de substance antioxydante standard tel que la vitamine C, quercétine, BHT (butylhydroxytoluène) trouve que thymoquinone, carvacrol, t-anethole, cineole, β pinène sont responsables de cette activité. Et ceci a été réalisé dans d'autres études sur *Lavandula Stoechos L*, *Cistus Ladoniferus L* (Leitão et al, 2002 ; Chen et al, 2004).

L'étude de l'activité antioxydante de huile de *juniperus phoenicea* sur une huile végétal: huile de soja et sur un corps gras (le saindoux) on comparaison avec un antioxydant usuel le δ tocophérol, ont montré que cette huile a manifesté un effet antioxydant et quelle a permis une stabilisation des saindoux (Bouzouita et al , 2008).

Une autre étude a été réalisée par Kanter et al en 2003 sur les l'effet de huile essentielle des graines de la nigelle (*Nigella sativa L*) et l'huile fixe de *Urtica dioica L* sur la peroxydation des lipides et les système d'enzyme antioxydant et sur certains enzymes hépatiques chez des rats traités par la substance toxique CCL₄ . Les résultats de cette étude

Une autre étude a été réalisée par Kanter et al en 2003 sur les effets de l'huile essentielle des graines de la nigelle (*Nigella sativa L*) et l'huile fixe de *Urtica dioica L* sur la peroxydation des lipides et le système d'enzyme antioxydant et sur certaines enzymes hépatiques chez des rats traités par la substance toxique CCL₄. Les résultats de cette étude montrent que les huiles des deux plantes diminuent la peroxydation des lipides et les enzymes hépatiques, et augmentent l'activité du système de défense antioxydant chez les rats traités.

L'activité antioxydante des HE a une relation directe avec la composition chimique de ces huiles.

Selon certains auteurs, il est difficile d'attribuer cette activité des HE à un seul composé puisque un effet de synergie entre les différents composés peut avoir lieu (Bouzouita et al, 2008).

Pour d'autres auteurs, la capacité antioxydante de HE est étroitement liée à tous les contenus phénol (Stefanovits-Bányai et al, 2003).

Le carvacrol est un des composants principaux des huiles essentielles de certaines labiacées (lamiacée), comme l'origan, thym dont la teneur peut atteindre jusqu'à 86%. L'activité antioxydante de ces herbes est due au carvacrol, thymol et un autre phénol (Mohammedi, 2006).

Burits et Bucar en 2000 en comparaison l'activité antioxydante de HE de la nigelle avec celle de quatre composants de cette huile: un quinone (thymoquinone), un phénol (carvacrol), et deux alcools (l-anéthole et 4-terpinéol), ont trouvé que l'activité de l'huile est plus forte par rapport aux quatre composants, malgré que ces derniers sont très importants.

Finalement, ils ont suggéré la possibilité de l'existence d'un effet synergique entre tous les composants de HE y compris les quatre composants antioxydants importants cités.

Conclusion

Conclusion

Les huiles essentielles sont des substances volatiles qui existent dans certaines plantes médicinales dites aromatiques. Elles sont extraites par différentes méthodes: hydrodistillation, expression à froid, macération et enfleurage, selon leur localisation dans les plantes.

Ces huiles trouvent des applications importantes dans plusieurs domaines: agroalimentaire, cosmétique, nettoyage, thérapeutique...etc.

L'oxydation est un phénomène qui peut entraîner une modification ou perte de l'activité biologique des molécules. Elle est traduite par le dysfonctionnement des systèmes de régulation de l'oxygène et de ses métabolismes, ce qui est connu sous le terme de stress oxydatif.

L'activité antioxydante empêche l'effet de l'oxydation, par des systèmes antioxydants soit endogènes tels que les enzymes comme la glutathion peroxydase, la catalase, ou naturelles (exogènes) comme la vitamine E, la vitamine C, les caroténoïdes, le zinc, le cuivre, les polyphénols ...etc.

Parmi les substances antioxydantes exogènes extraites à partir des plantes qui sont douées d'une forte activité antioxydante on trouve les huiles essentielles. Cette activité est différente d'une espèce végétale à une autre et dépendante de la composition chimique de l'huile essentielle.

Cette propriété importante qui caractérise ces huiles permet les utiliser comme des substituant dans la conservation des aliments ou dans la prévention et le traitement de certaines maladies qui sont liées aux problèmes de l'oxydation.



références bibliographiques:

références bibliographiques:

01. Andrew H. (2004). La chimie. Duond, paris. PP: 272-273.
02. Amarti F., Satrani B., Ghanmi M., Abdellah F., Aafi A., Aarab L., El Ajjouri M., Chaouch A. (2009). Composition chimique et activité antimicrobienne des huiles essentielles de *Thymus algeriensis* Boiss. & Reut. Et *Thymus ciliatus* (Desf) Benth. Du Maroc. Biotechnol. Agro. Soc. Environ. 2010 **14**(1), 141-148.
03. Bruno C. (2007). Étude théorique des mécanismes d'oxydation de thiols en milieu d'intérêt Biologique. Thèse de Doctorat. Université de Franche-Comté. 134P.
04. Bruneton J. (1999). pharmacognosie et phytochimie plantes médicinales. Paris, France Lavoisier, 278-279 P.
05. Bouldjadj R. (2009). Etude de l'effet antidiabétique et antioxydant de l'extrait aqueux lyophilisé d'*Artemisia herba alba* Asso chez des rats sains et des rats rendus diabétiques par streptozotocine. Thèse de magister, Université Mentouri Constantine. 111P.
06. Boyd B., Ford C., Koepke Michael C., Gary K., Horn E., McAnalley S. ET McAnalley B. (2003). Étude pilote ouverte de l'effet antioxydant d'Ambrotose AOTM sur des personnes en bonne santé. GlycoScience et Nutrition. 4 (6), 7p. in14
07. Burits M and Bucar F. (2000). Antioxydant activity of *Nigella sativa* Essential Oil. Phytother res **14**, 323- 328
08. Belaïche P. (1979) Traité de Phytothérapie et d'Aromathérapie. Tome I. l'Aromathérapie. Ed. Maloine S.A. Paris.
09. Bouzouita N., Kachouri M., Ben halima M., Chaabouni M.M. (2008). Composition chimique et activite antioxydant , antimicrobienne et insecticide de huile essentielle de *juniperus phoenicea*. Journal de la societe chimique de tunisie **10**, 119-125

10. Claude H. (1992). La sénescence des végétaux, éditeurs des sciences et de arts, 293 rue Lecourbe, 75015 Paris. PP: 69-70.
11. Chen C-N., Weng M-S., Wu C-L ET Lin J-K. (2004). Comparison of Radical Scavenging Activity, Cytotoxic Effects and Apoptosis Induction in Human Melanoma Cells by Taiwanese Propolis from Different Sources. CAM. 1(2), 175-185.
12. 11. Favier A. (2003). Le stress oxydant. Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. L'actualité chimique. 108-115.
13. Haddouchi F, et Benmansour A. (2008). huiles essentielles, utilisations et activités biologiques. Laboratoire des produits naturels, département de biologie. Université de Tlemcen.
14. Hale A. L. (2003). Screening Potato Genotypes for Antioxidant Activity, Identification of the Responsible Compounds, and Differentiating Russet Norkotah Strains Using Aflp and Microsatellite Marker Analysis. Office of Graduate Studies of Texas A&M University. Genetics. 260p. in14
15. Jacob L., Curtay J.P., Jung B., Kaplan M. (2009). jus de Grenade fermenté aliment - santé. avenue du centenaireb-4053 Embourg (Belgique). Imprimé en France (imprimerie Barneoud). 96P.
16. Kanter M., Meral I., Dede S., Cenek M., Ozbek H., Ugan I., and Gunduz H. (2003). Effects of *Nigella sativa* L. and *Urtica dioica* L. on lipid peroxidation, antioxidant Enzyme Systems and Some Liver Enzymes in CCL₄ – Treated Rats. J. vet. Med. **A50**, 264-268
17. Leitão G. G., Leitão S. G. ET Vilegas W. (2002). Quick Preparative Separation of Natural Naphthopyranones with Antioxidant Activity by High-Speed Counter-Current Chromatography. Z. Naturforsch. 57c, 1051-1055.

18. Mohammedi Z. (2006). Etude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielles et flavonoïdes de quelques plantes de la région de Tlemcen. Mémoire de magister. Université Abou Baker belkaid Tlemcen. 155 P.
19. Monique G. A, Dominique B.R, et Zohreh A, et Daniel J. (2003). Espèces réactives de L'oxygène, Comment l'oxygène peut-il devenir toxique ? PP: 1-6.
20. Marie G, Rui A, et Michèle P. (2001). Chimie générale, oxydo-réduction. Duond, paris 94P.
21. Marouf A. (2000). dictionnaire de botanique. Duond, paris. 216P.
22. Nelly G. (2008). La beauté par les huiles essentielles. Groupe Eyrolles, ISBN 978-2-212-54076-5. 28-29 P.
23. Pibiri M. C. (2005). Assainissement microbiologique de l'air et des systèmes de ventilation au moyen d'huiles essentielles .thèse de doctorat.
24. Paul I. (2001). Larousse encyclopédie des plantes médicinales. paris cedex 06. PP :15.
25. Paris M, et Hurabielle M. (1981). Plante à huile essentielle in Abrège de matière médicale, (pharmacognosie, (tome 1). paris New York Barcelone Milan Mexico Rio de Janeiro. 335 P.
26. Pelli K. et Lyly M. (2003). les antioxydants dans l'alimentation. Institut National de la Recherche Agronomique 147, rue de l'Université 75338 PARIS cedex 07 – France. PP:1-17.
27. Pincemail J., Meurisse M., Limet R. et Defraigne J. O. (1998) Mesure et utilisation des antioxydants en médecine humaine. MS. 73.
28. Rolland Y. (2004). Antioxydants naturels des végétaux. Review. 11: 1-6 P.

29. Samadja J. (2009). Les Huiles essentielles. Colloque GP3A - Tananarive 2-3 juillet 2009.
30. Stefanovits-Bányai É, Tulok M. H., Hegedős A., Renner C. ET Varga I. S. (2003) Antioxidant effect of various rosemary (*Rosmarinus officinalis L.*) clones. Acta Biologica Szegediensis. 47 (1-4), 111-113. in 14
31. Svoboda K.P. ET Hampson J.B. (1999). Bioactivity of essential oils of selected temperate aromatic plants: antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory and other related pharmacological activities. Plant Biology Department, SAC Auchincruive, Ayr, Scotland, UK., KA6 5HW.
32. Vansant G. (2004). Radicaux libres ET antioxydants: Principes de base. Symposium « Antioxydants et alimentation ». Institut Danone.in 14
33. Weinman S, et Méhul P. (2004). toute la biochimie. Duond, paris. 452P.

34 . الدكتور الشحات نصر أبو زيد. الزيوت الطيارة. (2000). الدار العربي للنشر و التوزيع 223 ص

35. الدكتور علي منصور حمزة . (2006). النباتات الطبية العالمية: (وصفها, مكوناتها, طرق استعمالها و زراعتها الناشر: منشأة المعارف بالإسكندرية, جلال حزي و شركاه. 355- 364 ص

Résumé:

Les plantes médicinales sont capables de produire plusieurs métabolites secondaires qui ont des activités biologiques très importantes, parmi les quelles les huiles essentielles qui sont douées d'activités antioxydantes, antimicrobiennes, anti-inflammatoires, ...etc.

Le stress oxydant est un état de déséquilibre cellulaire entre le système antioxydant et le système peroxydant en faveur d'une production massive des espèces réactives d'oxygène.

Plusieurs substances naturelles telles que: les polyphénols, les vitamines, et certains éléments minéraux (sélénium, cuivre, ...etc.) ont prouvés leur capacité d'empêcher ou éviter l'effet du stress oxydant.

Certaines plantes aromatiques possèdent aussi une activité antioxydante puissante selon certains chercheurs, cette activité est due à la présence de certains composés actifs dans la composition des huiles essentielles comme les phénols (thymol, carvacrol), les alcools (anéthol), et les quinones (thymoquinone).

Mots clés:

Plantes médicinales, plantes aromatiques, huiles essentielles, stress oxydant, activité antioxydante, phénol.

ملخص:

النباتات الطبية قادرة على إنتاج العديد من المستقلبات الثانوية التي لديها أنشطة بيولوجية هامة، من بينها الزيوت الأساسية التي لها نشاط مضاد للأكسدة، مضاد للميكروبات، مضاد للالتهاب... الخ.

الإجهاد التأكسدي هو حالة من عدم التوازن الخلوي بين النظام المضاد للأكسدة و نظام الأكسدة مما يؤدي إلى الإنتاج المفرط لأنواع الأكسجين النشطة.

العديد من المواد الطبيعية مثل: عديدات الفينول، والفيتامينات وبعض المعادن (السيلينيوم والنحاس.... الخ) لها القدرة على منع أو تجنب تأثير الأكسدة.

بعض النباتات العطرية لها أيضا نشاط مضاد للأكسدة وفقا لبعض الباحثين، وهذا النشاط يعود سببه لوجود مركبات فعالة تدخل في تكوين بعض الزيوت الأساسية مثل الفينولات (thymol, carvacrol)، والكحولات (anéthol)، كينونات (thymoquinone).

كلمات المفتاح:

النباتات الطبية، النباتات العطرية، الزيوت الأساسية، الإجهاد التأكسدي، النشاطية المضادة للأكسدة، الفينول