

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE SAAD DAHLEB BLIDA

FACULTE DES SCIENCES AGRO – VETERINAIRE ET BIOLOGIQUE

DEPARTEMENT D'AGRONOMIE



## MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de Magister en Sciences Agronomiques

Option: Amélioration des productions végétales

## THEME

**Contribution à l'étude des profils des huiles  
essentielles produites chez quelques espèces  
spontanées algériennes du genre *Artemisia*.**

Présenté par M : **BENMOKADEM Nasr Eddine**

Soutenu le : **07 Avril 2003**

Devant le jury d'examination :

Président : **Dr BELKAHLA H.** Maître de conférences (Université de Blida)

Promoteur : **Dr HOUMANI Z.** Maître de conférences (Université de Blida)

Examineurs : **Dr AïD F.** Maître de conférences (USHTB Alger)

**Mr EL-HADI D.** Chargé de cours (Université de Blida)

**Année universitaire 2002 - 2003**

## REMERCIEMENTS

Avec tous les respects les plus dévoués, je tiens à remercier ma promotrice **Madame HOUMANI Z.** pour ces conseils qui m'ont été d'une grande utilité dans l'élaboration de ce travail.

Je tiens aussi à exprimer toute ma reconnaissance à :

- **Mme BELKAHLA H.** Maître de conférences à l'université de Saad DAHLEB de Blida, qui a bien voulu présider le jury d'examen
- **Mme AÏD F.** Maître de conférences à l'université des sciences et technologies HOUARI BOUMEDIENE de Bab – Ezzouar, qui m'honore par sa participation au jury
- **Mr EL-HADI D.** Chargés de cours à l'université Saad DAHLEB de Blida, pour sa participation au jury

Mes vifs remerciements reviennent aussi à :

- **Pr Gilbert FOURNIER** d'avoir bien voulu me recevoir dans son laboratoire de Pharmacognosie de l'**Université Paris Sud en France** et m'avoir permis la réalisation de toutes les analyses de la CPG.
- **Mme Johnson SKOULA** du département des produits naturels, Institut Agro – Méditerranéen à **Crête en Grèce**, pour son aide précieuse dans la réalisation de ce travail.

Mes sincères remerciements s'adressent également aux enseignants de l'université de Blida et en particulier du département d'Agronomie, pour leur assistance et leur participation à notre enseignement en post-graduation.

Je voudrai remercier aussi, **Mr LAKHDAR EZZINE D.** et tous ceux qui m'ont aidé et soutenu de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

A tous mes amis et collègues de travail.



# **DEDICACES**

**A MON DEFUNT PERE**

**A MA MERE**

**A MA PETITE FAMILLE**

**ET A**

**MES FRERES ET SŒURS**

## الملخص

الزيوت الأساسية للأطراف الخضرية لأنواع *Artemisia* المجدبة في الجنوب ( *campestris* L. ssp ) *Artemisia judaïca* L. ssp *sahariensis* ) و *Artemisia glutinosa* ( *Artemisia herba alba* Asso ) و في الشمال الجزائر ( *Artemisia arborescens* L. ) حلت بطريقت (CPG). لقد لمظنا فرق في الإنتاج لهذه الزيوت. ( *A. herba alba* ) و ( *A. judaïca* ) تنتجان مرتين من الزيوت الأساسية من ( *A. campestris* ) و ( *A. arborescens* ). بعض الأنوع من النباتات تنتج مركبات عالية التركيز. ( *A. herba alba* ) تحتوي على مركب camphre (40%) و مركب 1,8-cineol (10%) . ( *A. campestris* ) تحتوي على مركب  $\beta$ -pinene (7%). ( *A. judaïca* ) تحتوي على مركب piperitone (65%) و ( *A. arborescens* ) تحتوي على (47,5%) من مركب  $\beta$ -thuyone و على (11%) من مركب camphre. تغيرات التركيبية الكيميائية للزيوت الأساسية قد يكون راجع إلى نوع النبات ، إلى المناخ و طبيعت التربة.

الكلمات الأساسية : زيت أساسي ، (Compositae) ، (Asteracea) ، (Artemisia) ، نوع النبات ، تروبان ، علاجي.

## Résumé :

Les huiles essentielles des parties sommitales des espèces d'*Artemisia* récoltées au Sud (*A. campestris* L. ssp *glutinosa* et *A. judaïca* L. ssp *sahariensis*), dans les hauts plateaux (*A. herba alba* Asso) et dans le Nord de l'Algérie (*A. arborescens*), ont été analysées par CPG. On observe une différence dans les rendements, *A. herba alba* et *A. judaïca* produisent deux fois plus d'huile essentielle que *A. campestris* et *A. arborescens*. Certaines espèces présentent des composés à forte concentration. *A. herba alba* renferme le Camphre (40%) et le 1,8-Cineol (10%), *A. campestris* contient  $\beta$ -Pinene (7%) et  $\alpha$ -Pinene (5,5%), *A. judaïca* renferme du Piperitone à 65% et l'huile essentielle de *A. arborescens* se compose de 47,5% de  $\beta$ -Thuyone et de 11% de Camphre essentiellement. La variabilité de la composition chimique des huiles essentielles peut être attribuée à l'espèce, au climat et aux conditions édaphiques.

**Mots clefs :** huile essentielle, Astéracea (Compositae), *Artemisia*, espèce, terpènes, thérapeutique.

## Abstract:

The essential oils of the top parts of the artemisia species harvested at the South (*A. campestris* L. ssp *glutinosa* and *A. judaïca* L. ssp *sahariensis*), in the high trays (*A. herba alba* Asso) and in the North of Algeria (*A. arborescens*), have been analyzed by CPG. One observes a difference in the outputs, *A. herba alba* and *A. judaïca* produce two times more essential oil than *A. campestris* and *A. arborescens*. Some species present some compounds to strong concentration. *A. herba alba* contains Camphor (40%) and the 1,8 cineol (10%), *A. campestris* contains  $\beta$  - Pinene (7%) and  $\alpha$  - Pinene (5,5%), *A. judaïca* contains the Piperitone to 65% and essential oil of *A. arborescens* is composed of 47,5% of  $\beta$  - Thuyone and 11% of Camphor essentially. The variability of the chemical composition of the essences can be assigned to the species, to the climate and to the soils conditions.

**Keys words :** essential oils, Astéracea (Compositae), *Artemisia*, species, terpenes, therapeutic.

# SOMMAIRE

INTRODUCTION .....	01
<b>REVUE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>1. LES HUILES ESSENTIELLES .....</b>	<b>03</b>
<b>1.1 Situation des huiles essentielles dans le monde .....</b>	<b>03</b>
<b>1.2 Les huiles essentielles dans les plantes .....</b>	<b>04</b>
<b>1.3 Composition chimiques des huiles essentielles .....</b>	<b>07</b>
<b>1.3.1 Les Terpènes .....</b>	<b>07</b>
1.3.1.1 Les monoterpènes .....	08
1.3.1.2 Les sesquiterpènes .....	11
1.3.1.3 Les diterpènes.....	14
1.3.2 Les dérivés du phényl-propane .....	14
<b>2. LES PLANTES ETUDIEES .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Description botanique des Astéraceae (Compositae) .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1.1 <i>Artemisia herba alba</i> Asso. ....</b>	<b>16</b>
2.1.1.1 Description botanique .....	16
2.1.1.2 Répartition géographique .....	17
2.1.1.3 Importance thérapeutique .....	17
2.1.1.4 Composition chimique .....	19
<b>2.1.2 <i>Artemisia campestris</i> L. ssp <i>glutinosa</i> .....</b>	<b>21</b>
2.1.2.1 Description botanique .....	21
2.1.2.2 Répartition géographique .....	22
2.1.2.3 Importance thérapeutique .....	23
2.1.2.4 Composition chimique .....	23
<b>2.1.3 <i>Artemisia judaïca</i> L. ssp <i>sahariensis</i> .....</b>	<b>25</b>
2.1.3.1 Description botanique .....	25
2.1.3.2 Répartition géographique .....	25
2.1.3.3 Importance thérapeutique .....	25
2.1.3.4 Composition chimique .....	26

2.1.4 <i>Artemisia arborescens</i> L. ....	26
2.1.4.1 Description botanique .....	26
2.1.4.2 Répartition géographique .....	27
2.1.4.3 Importance thérapeutique.....	27
2.1.4.4 Composition chimique .....	28
2.2 LES REGIONS DES ARTEMISIA ETUDIEES EN ALGERIE .....	28
2.3 QUELQUES FACTEURS INFLUENÇANT LA PRODUCTION DES HUILES ESSENTIELLES.....	29

## EXPERIMENTATION

### MATERIEL ET METHODES

1. Présentation des localités de récolte des échantillons .....	30
2. Matériel végétal .....	30
2.1 Identification du matériel végétal .....	30
2.2 Période de récolte des échantillons .....	35
3. Techniques analytiques .....	35
3.1 Analyses des sols .....	35
3.2 Détermination de la matière sèche .....	35
3.3 Extraction des huiles essentielles .....	35
3.4 Dosage des huiles essentielles par C.P.G .....	35
4. Traitements des résultats .....	36
4.1 Rendement en huile essentielle.....	36
4.2 Calculs statistiques .....	36

### RESULTATS ET DISCUSSION

1. Observation des couleurs et des odeurs des huiles essentielles.....	38
2. Caractéristiques climatiques et édaphiques des différentes localités.....	39
2.1 Les caractéristiques climatiques .....	39
2.1.1 Localité de Aïn oussera .....	39
2.1.2 Localité de Tamanrasset .....	40

2.1.3	Localité de Blida .....	41
2.2	Caractéristiques édaphiques.....	42
2.2.1	Localité de Aïn oussera .....	42
2.2.2	Localité de Tamanrasset .....	42
2.2.3	Localité de Blida .....	43
<b>3.</b>	<b>Les huiles essentielles des parties sommitales des <i>Artemisia</i></b> .....	<b>44</b>
3.1	Rendements en huile essentielle .....	44
3.1.1	Résultats des différents rendements .....	44
3.1.2	Analyse de la variance du rendement.....	45
3.1.3	Variation des rendements dans les espèces d' <i>Artemisia</i> .....	45
3.2	Composition des huiles essentielles des parties sommitales des différentes espèces d' <i>Artemisia</i> .....	47
3.2.1	<i>Artemisia herba alba</i> Asso.....	47
3.2.2	<i>Artemisia campestris</i> L. ssp <i>glutinosa</i> .....	52
3.2.3	<i>Artemisia judaïca</i> L. ssp <i>sahariensis</i> .....	56
3.2.4	<i>Artemisia arborescens</i> L.....	60
	<b>Discussion générale</b> .....	<b>64</b>
	<b>CONCLUSION</b> .....	<b>62</b>
	Références bibliographiques .....	65
	Annexe.....	73

# **INTRODUCTION**

# INTRODUCTION

Il existe dans le monde des milliers d'espèces végétales connues et exploitées pour leurs vertus aromatiques ou médicinales. On estime à 2000 le nombre de plantes utilisées dans les pays développés, sans compter les nombreuses sous espèces et variétés que l'on rencontre sous une même nomenclature botanique, chaque variété se caractérisant par une composition chimique différente (ANONYME, 1991). Ces plantes médicinales se trouvent parmi le groupe de plantes économiquement importantes dans le monde, outre leur utilisation comme remèdes directs, on les emploie aussi dans les industries pharmaceutiques, alimentaires, cosmétiques et des parfums (STARY F., 1992).

Les huiles essentielles extraites de plantes médicinales, sont de véritables concentrés de substances aromatiques et de principes actifs. Toutes les parties de la plante sont utilisées mais la plus importante concentration en huile essentielle se trouve au niveau des fleurs et des feuilles (ANONYME, 1991).

Dans le Maghreb, la famille des Compositae renferme le plus grand nombre d'espèces utilisées en phytothérapie avec 32,96%, suivie des Lamiaceae avec 12,39% (les lavandes, les menthes, le romarin, la sarriette, la sauge, et le thym) et des Umbelliferae avec 9,54% (l'anis, la coriandre, le fenouil, la panais, le persil, le céleri) (KAHOUADJI *et al*, 1994).

L'Algérie avec sa grande variété de climats et de sols, sa situation géographique et ses reliefs, présente une flore de 3150 espèces dont 450 espèces sont répertoriées dans les hauts plateaux et le grand Sud du pays (QUEZEL et MEDAIL, 1995). La flore médicinale naturelle est relativement abondante et compte plus de 300 espèces utilisées en médecine traditionnelle ou en médecine moderne mais la production de ces plantes n'est pas très développée actuellement. (ABED, 1997).

Selon ROQUES (1959), MAIRE (1933), QUEZEL et SANTA (1963), ANONYME (1982) et OZENDA (1983), dans la famille des Compositae, il existe une dizaine d'espèces du genre *Artemisia* en Algérie, et elles sont réparties selon les conditions édaphiques et climatiques dans de différentes régions. D'après une estimation faite par MAIRE en 1933, les armoises

occupent une superficie d'environ 3 millions d'hectares dans les hauts plateaux et de 250.000 ha dans le Sud algérien et les espèces dominantes sont *Artemisia herba alba* Asso., *Artemisia campestris* L. et *Artemisia judaïca* L.. Toutes ces grandes superficies contenant cette importante masse végétale d'*Artemisia* nous fait admettre l'existence d'éventuelles potentialités économiques à ne pas négliger.

Le genre *Artemisia* faisait l'objet du remède miracle sur les maladies (FERREIRA et JANICK, 1996) grâce à la présence de certains composés terpéniques qui sont en rapport avec les nombreuses propriétés médicinales. Toutes les espèces sont amères et très aromatiques. (LAMARTI et BADOC, 1997). Elles sont utilisées à de multiples fins ; on trouve en effet dans ce genre des plantes alimentaires, fourragères, médicinales, industrielles, aromatiques et ornementales (ANONYME, 2001). La plupart ont une action antiseptiques, et certaines possèdent des propriétés chimiques utiles comme herbicide, insecticide et même nématocide (SHERIF *et al.*, 1987).

L'Algérie, jusqu' en 1975, était le premier fournisseur des Etats Unis en huiles essentielles (BADILLO et DALLOZ., 1985), actuellement toutes les formes de matières premières indispensables à l'industrie pharmaceutiques sont importées dont beaucoup pourraient être produites localement. (ABED, 1997).

Les huiles essentielles ont fait l'objet de plusieurs études portant sur leur mode de formation, leur localisation dans la plante, leur rôle dans le métabolisme de la plante, l'influence du milieu sur leur biosynthèse.

Nous portons notre contribution à la valorisation des espèces retenues comme les plus importantes de ce genre en Algérie, par une étude bio - écologique et par la détermination des composés chimiques de l'huile essentielle présente dans chaque espèce.



# REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

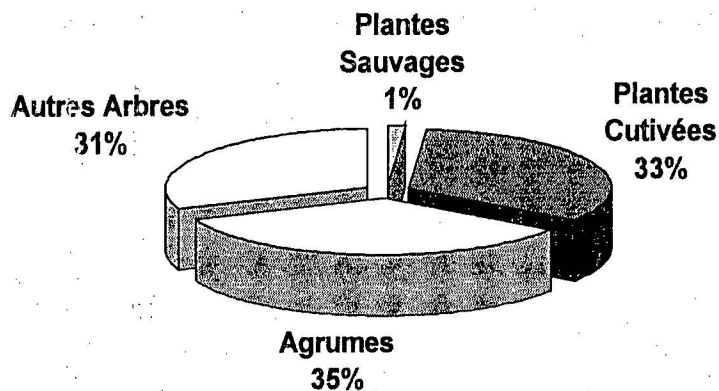
## I. LES HUILES ESSENTIELLES

Les huiles essentielles sont souvent appelés essences aromatiques. Elles sont synthétisées et accumulées dans certaines cellules végétales. Le terme « *essence* » est généralement utilisé pour désigner les substances odorantes volatiles contenues dans les plantes. Elles sont très solubles dans les graisses d'où le terme « *huile* » soulignant leur caractère visqueux et hydrophobe. Le terme *essentielle* signifie la caractéristique principale de la plante à travers les différentes exhalations (DURAFFOURD *et al.*, 1998 ; ANONYME, 2000).

### 1.1 Situation des huiles essentielles dans le monde

Les plantes aromatiques sont utilisées depuis des milliers d'années dans la parfumerie, le cosmétique, l'alimentation et la médecine. Leur usage rituel a constitué une partie intégrante de la tradition dans la plupart des cultures. Les littératures indienne et chinoise, datant d'environ 2000 ans avant Jésus Christ, inscrivent plus de 700 substances obtenues de plantes tels que la cannelle, le gingembre, la coriandre, le bois de santal ; les Chinois l'accompagnent à l'acupuncture (LAWNESS, 1995).

La production mondiale des huiles essentielles est estimée à environ 45.000 tonnes dont 60 % (Fig. 1) sont issues d'espèces arborescentes et arbustives (Arbres, Agrumes); on estime à plus de 15.000 tonnes d'huiles essentielles qui proviennent de plantes cultivées non ligneuses représentant plus de 33 %, et moins de 1.000 tonnes sont extraites de plantes récoltées à l'état sauvage (LAWRANCE, 1995). Cette quantité d'huiles essentielles produite, reste à forte valeur unitaire dans le monde, la valeur totale de la production mondiale est estimée à 700 millions de Dollars/U.S (BADILLO et DALOZ, 1985).



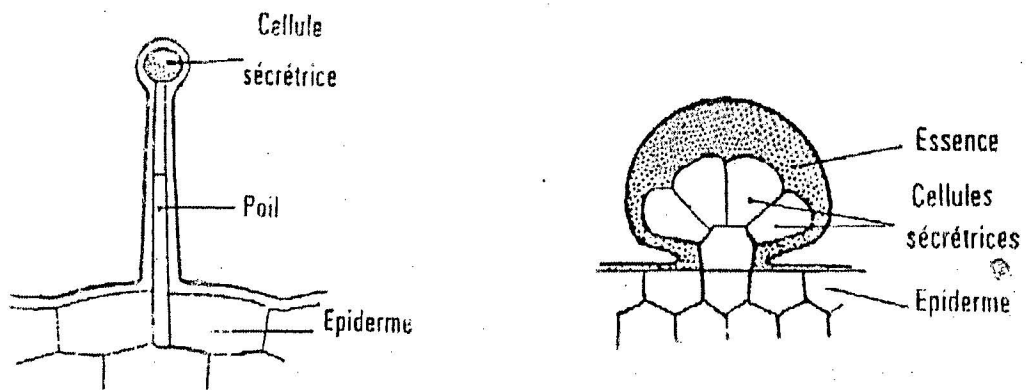
**Figure 1 :** Répartition selon les espèces, de la production mondiale (%).

(VERLET, 1992 )

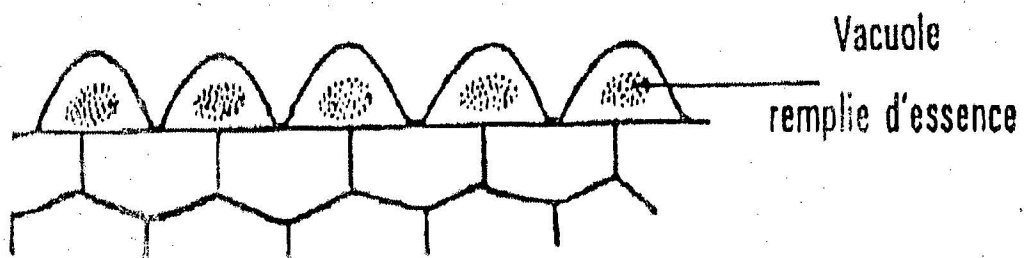
La géographie des huiles essentielles est marquée par une très grande diversité, la majorité des pays sont concernés aujourd'hui par la production. Cette dernière s'est tout d'abord développée dans les zones où l'espèce était abondante à l'état naturel, puis s'est étendue dans d'autres zones sous l'influence de l'industrie utilisatrice (VERLET, 1992 ).

### 1.2 Les huiles essentielles dans les plantes :

Les plantes , en général, renferment toutes des substances aromatiques à des proportions variables selon les espèces. Les huiles essentielles s'accumulent de préférence dans un organe déterminé tel que les fleurs, les fruits, les feuilles, le bois, les racines. On les rencontre dans les cellules superficielles tels que les cellules épidermiques et les poils sécréteurs (Fig. 2) ou dans les cellules internes formant des canaux sécréteurs (Fig. 3).



les poils sécréteurs



les cellules épidermiques

Figure 2 : Les cellules superficielles sécrétrices (JEAN-PROST, 1979)

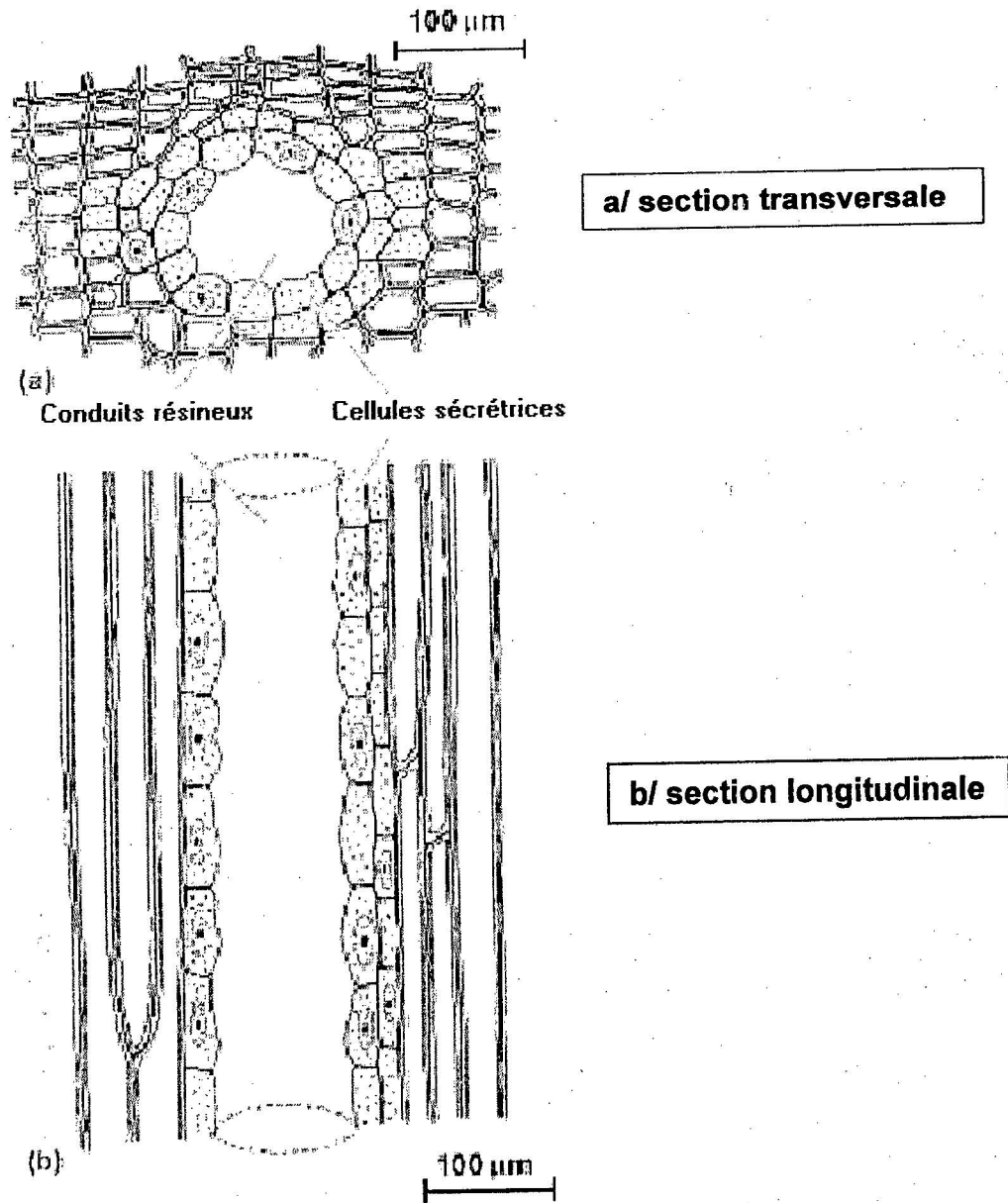


Figure 3 : Canaux sécréteurs des Asteracées (JEAN-PROST, 1979).

### 1.3 Composition chimique des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des complexes naturelles de molécules volatiles et odorantes, synthétisées grâce à l'énergie solaire, par les cellules sécrétrices des plantes aromatiques que celles-ci conservent dans des poches. Certaines huiles ont jusqu'à 250 molécules aromatiques actives différentes, et ce, dans des proportions parfaitement adaptées, elles sont souvent employées dans les fabrications de produits pharmaceutiques et cosmétiques. Les huiles essentielles sont des mélanges complexes et éminemment variables de constituants appartenant à deux groupes, caractérisés par des origines bio - génétiques différentes : les terpènes et les composés aromatiques dérivés du phényl propane (VALNET, 1999).

#### 1.3.1 Les Terpènes :

Le mot « *terpène* » tire son origine de la térébenthine. Les terpènes sont présents dans les végétaux dont ils sont souvent les constituants odoriférants. Généralement cycliques, les terpènes sont constitués des polymères de l'isoprène. Ils sont classés généralement par rapport à leur nombre d'atomes de carbones. Ce nombre peut aller de dix à un multiple de cinq carbones, jusqu'à 40, les terpènes ayant 5, 25, 35 carbones sont rares (ARNAUD, 1990).

Le chimiste RUSHIKA (EATON, 1989) proposa une nomenclature pour les terpènes en fonction du nombre d'atomes de carbones qui les constituent : les hémiterpènes en  $C_5$ , les monoterpènes en  $C_{10}$ , les sesquiterpènes en  $C_{15}$ , les diterpènes en  $C_{20}$ , les sesterpènes en  $C_{25}$ , les triterpènes en  $C_{30}$ , les tétraterpènes en  $C_{40}$ , et les polyterpènes en  $C_{5(n)}$ .

Au sens strict, ce sont des hydrocarbures, mais de nombreux dérivés qui possèdent des structures apparentées (alcools, aldéhydes, cétones, acides...) sont généralement considérées comme des composés terpéniques. Ces composés ont une structure chimique variée, ils peuvent être : acycliques, monocycliques, bicycliques ou même tricycliques.

### 1.3.1.1 Les monoterpènes

Les monoterpènes sont assez bien connus, ils possèdent une structure de faible poids moléculaire, ils sont très volatils. La majorité d'entre eux sont obtenus par des procédés de synthèse. Ils constituent la majorité des composés des huiles essentielles, ils sont les principaux composés rencontrés dans les huiles essentielles d'*Artemisia*. Ils sont des stimulants du système immunitaire, antalgiques et anti-infectieux (bactéricide, viricide, et fongicide) (KARAWYA *et al.*, 1979 et 1982 ; VERNIN *et al.*, 1995 et 1998 ; BELLOMARIA *et al.*, 2001 ; COTRONEO *et al.*, 2001).

#### A/ Camphre :

Appelé aussi 2-camphanone ; 2- bornanone ; alphanon, la formule du camphre ( $C_{10}H_{16}O$ ) possède trois radicaux méthyle et un radical cétone (Fig. 4) (VERNIN *et al.*, 1995).

- Activités biologiques : Certains auteurs lui confèrent des propriétés herbicides (LYDON et DUKE, 1989) et fongicides (KEELER et TU, 1991). Le camphre est un anti acné, et un décongestant (NIGG et SEIGLER, 1992) et à de fortes doses, il est convulsif et toxique (HIXTABLE, 1992) et présente une activité antiémétique, c'est un très bon stimulant de la respiration (HUANG, 1993). Selon YAMAMOTO *et al.*, 1993, c'est un carminatif.

#### B/ $\beta$ -Thuyone:

Appelé aussi 3-thuyanone ; cis-thuyone ; d-isothuyone, La formule de ce composé ( $C_{10}H_{16}O$ ) possède une liaison méthyle, une liaison iso-propyl et une double liaison oxygène (Fig. 4) (VERNIN *et al.*, 1995).

- Activités biologiques : elle serait utilisée comme support herbicide (LYDON et DUKE, 1989), elle présente des propriétés toxiques par des actions irritantes et convulsives (JEFFERY et BAXTER, 1983 ; HIXTABLE, 1992 ). Et selon NEWALL *et al.* (1996), la  $\beta$ -thuyone est un abortif et un antiseptique.

#### **C/ 1,8-cineol:**

Appelé aussi Eucalyptol ou p - Cineol, la formule de ce composé est doté de trois radicaux méthyle (Fig. 4) ( $C_{10} H_{18} O$ ) (VERNIN *et al.*, 1995).

- Activités biologiques : Selon HARBORNE et BAXTER, (1983), ce composé possède une activité antiseptique (laryngitique, rhinitique, et pharyngitique), expectorant et antihelminthique, et dans le cadre agronomique, il présente une activité herbicide (KEELER et TU, 1991), insectifuge (BLASCHEK *et al.*, (1998), et nématicide (NIGG et SEIGLER, 1992).

#### **D/ $\alpha$ - Pinene:**

Appelé Acintene A et PC500 (Terpène), ce composé possède aussi trois radicaux méthyles (Fig.5) ( $C_{10} H_{16} O$ ) (TAVARES et NIETO DE CASTRA., 1992).

- Activités biologiques : Selon HARBORNE et BAXTER, (1983)  $\alpha$ - Pinene est utilisée dans les industries cosmétiques. Cette molécule présente une activité anti - bactérienne, et un effet expectorant (CASTLEMAN, 1991), possède des propriétés herbicide (KEELER et TU, 1991), et insectifuge (BLASCHEK *et al.*, 1998 ).



**E/  $\beta$ - Pinene:**

Appelé aussi Nopinene et Pseudopinene, la  $\beta$  - Pinene possède deux radicaux dans la même liaison ainsi qu'une liaison éthyle (Fig. 5) (  $C_{10} H_{16} O$  ) (TAVARES et NIETO DE CASTRA., 1992).

- Activités biologiques : Selon KEELER et TU, (1991), la  $\beta$  - Pinene présente une activité anti-inflammatoire et antiseptique, et possède des propriétés herbicides. Selon NEWALL *et al.*, (1996) elle est anti - spasmodique, elle est utilisée dans l'industrie cosmétique, à doses élevées, elle montre des propriétés irritatives.

**F/ Camphene:**

Ce composé possède deux radicaux méthyl relié sur un même carbone et une double liaison carbone( Fig. 4) ( $C_{10} H_{16} O$ ) (VERNIN *et al.*, 1995).

- Activités biologiques : Elle fait diminuer le cholestérol significativement et peut constituer un produit insectifuge (HARBORNE et BAXTER, 1983). C'est aussi un composé antioxydant et expectorant (HANSEL *et al.*, 1992).

**G/ Chrysanthenone:**

La formule montre une liaison de trois radicaux méthyl, et d'une double liaison oxygène (Fig. 4) ( $C_{10} H_{14} O$ ) (VERNIN *et al.*, 1995).

- Activités biologiques : le chrysanthenone est très important dans l'industrie de parfumerie et en cosmétique ( utilisé dans le dentifrice ) (NIGIST, 2001).

#### **H/ Piperitone:**

Appelé aussi 3-carvomenthone, sa formule possède deux radicaux de méthyl et une double liaison d'oxygène (Fig. 6) ( $C_{10}H_{14}O$ ) (KARAWYA *et al.*, 1979).

- Activités biologiques : La Piperitone est utilisée en industrie cosmétique. Elle possède des activités herbicide, et insectifuge (KEELER et TU, 1991)

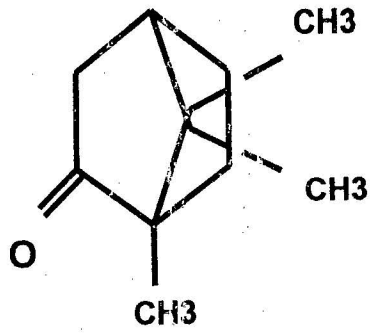
#### **1.3.1.2 Les sesquiterpènes**

Ce sont des composés caractéristiques des arômes produits par les plantes et donne à celles-ci son goût amère. Les composés sont légèrement hypotenseurs, calmants et anti-inflammatoires (SACCO *et al.*, 1983 ; CODIGNOLA, 1984). Ils peuvent avoir des propriétés physiologiques intéressantes et utiles dont des propriétés allélochimiques (LAMARTI, 1996).

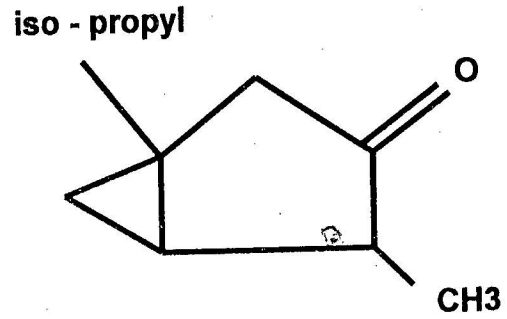
#### **A/ Chamazulene:**

Appelé aussi Camazulene ou Dimethylene, la molécule est bicyclique possédant deux liaisons de méthyl et une liaison d'éthyle (Fig. 7) ( $C_{14}H_{16}O$ ) (CODIGNOLA., 1984)

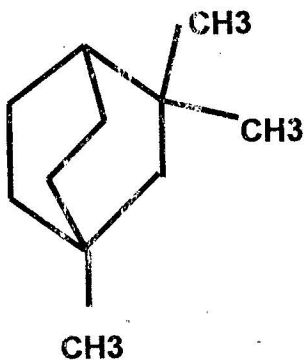
- Activités biologiques : Selon SACCO *et al.* (1983) ; CODIGNOLA, (1984), le Chamazulene est un anti-inflammatoire et antipyrétique. Les azulènes sont spécifiques donnant une couleur bleue aux huiles essentielles.



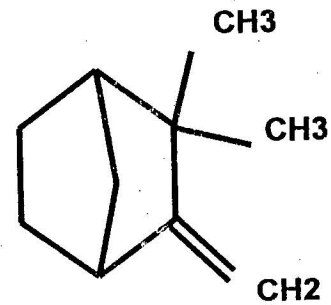
Camphre (C<sub>10</sub> H<sub>16</sub> O)



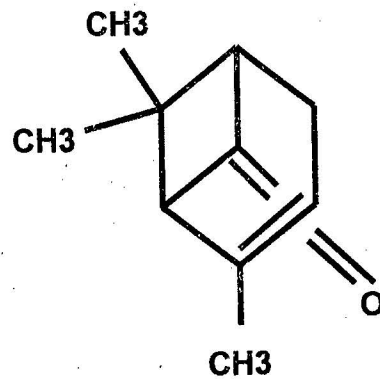
β - Thuyone (C<sub>10</sub> H<sub>16</sub> O)



1,8-Cineol (C<sub>10</sub> H<sub>18</sub> O)

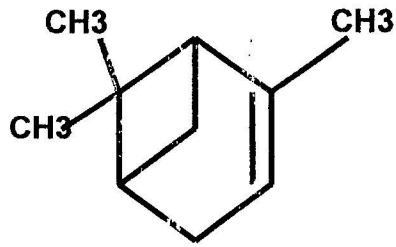


Camphene (C<sub>10</sub> H<sub>16</sub> O)

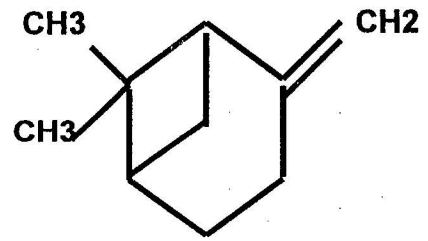


Chrysanthenone (C<sub>10</sub> H<sub>14</sub> O)

Figure 4 : Formules chimiques de certains composés terpéniques d'après VERNIN et al. (1995).

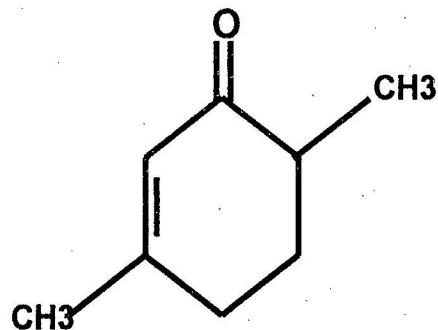


α - Pinene



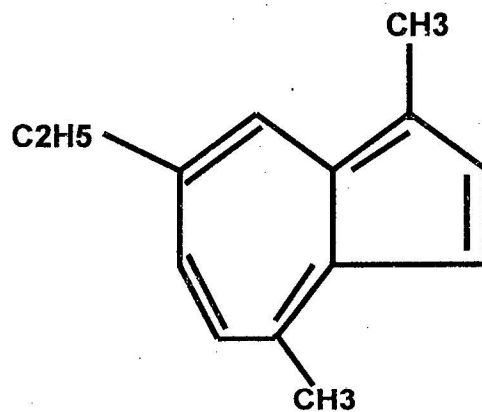
β - Pinene

Figure 5 : Formules chimiques de certains composés terpéniques d'après TAVARES et NIETO DE CASTRO (1992).



Piperitone

Figure 6 : Formule chimique d'après KARAWYA et al. (1979)



Chamazulene

Figure 7 : Formule chimique d'après CODIGNOLA (1984).

### **1.3.1.3 Les diterpènes**

Ce sont les principaux composés qui offrent à l'huile essentielle la faculté d'agent antibiotique. Ce sont des régulateurs hormonaux en raison de leur structure voisine des hormones stéroïdes sexuelles humaines ; ils sont actifs même à faibles doses (VERNIN et MERAD, 1994).

### **1.3.2 Les dérivés du phenyl-propane :**

Ils sont beaucoup moins fréquents que les précédents. Leur formation suit une voie bio-synthétique dite de l'acide shikinique conduisant à la synthèse de la lignine. Les dérivées du phenyl-propane ( $C_6 - C_9$ ) sont aussi importants tant sur les plans quantitatifs que qualitatifs (ARNAUD, 1990).

## II. LES PLANTES ETUDIÉES

### 2.1 Description botanique des Astéraceae (Compositae)

Selon GUENIN (1988), cette famille compte 20.000 espèces et d'après ERHARDI (1997), la famille des Astéraceae est la plus importante avec 1317 genres et 21.000 espèces ; Alors que ANONYME (2001) en dénombre seulement 14.000 espèces. Ces plantes sont des arbustes et le plus souvent des herbacées. OZENDA (1983) a classé les *Artemisia* comme suit :

- Sous-embouchement des **Angiospermes**
- Classe des **Dicotylédones**
- Sous-classe des **Gamopétales**
- Ordre des **Asterales**
- Famille des **Asteracées**
- Genre **Artemisia**

Les feuilles de cette famille sont le plus souvent alternes, ou disposées en rosette à la base de la tige et quelquefois opposées. Elles peuvent être entières, légèrement découpées, ou très finement divisées (OZENDA, 1983).

Les fleurs sont très petites, leurs sépales très réduits sont à l'origine de l'aigrette qui surmonte parfois le fruit (akène) ; leurs pétales soudés forment un tube court, qui peut se prolonger par une ligule. Les fleurs sont donc disposées selon un arrangement caractéristique, sur une zone plate ou bombée, appelée réceptacle et l'ensemble forme le capitule, qui est souvent entouré d'un ou de plusieurs rangs de feuilles modifiées (les bractées), de formes et de dimensions variées. Les capitules peuvent eux-mêmes se regrouper pour former des ensembles complexes.

Selon la nature des fleurs qui constituent le capitule, on distingue deux grands groupes parmi les composées.

- **les liguliflores**, dont toutes les fleurs sont ligulées (en forme de languette), qui ont aussi la particularité de sécréter du latex au niveau des tiges ou d'autres organes.

- **Les tubuliflores**, dont la partie interne du capitule est constituée de fleurs en tube ( sans languette ). Les fleurs de la périphérie peuvent être également de même nature (cas de l'*Artemisia*) ou, au contraire, ligulées et éventuellement d'une couleur différente de celle du centre (GUENIN, 1988, et JAUZEIN, 1995). Les fleurs sont regroupées sur un réceptacle commun, tubulées. La formule florale est de 5 pétales + 5 étamines + 2 calices. Les fruits sont des akènes muni d'un pappus (ensemble de soies plus ou moins dures) qui assurent l'anémochorie.

Les *Artemisia* sont réparties sur tous les continents avec plus de 300 espèces, ce genre est l'un des plus importants de l'hémisphère Nord ; ce sont souvent les plus dominantes dans les steppes et les régions semi - désertiques d'Asie Centrale, d'Afrique du Nord et de Californie (STARY., 1992).

Les *Artemisia* rencontrées en Algérie, selon ROQUES (1959), QUEZEL et SANTA (1963) et LE HOUEROU (1995), sont *Artemisia herba alba* Asso., *Artemisia campestris* L., *Artemisia judaïca* L., *Artemisia arborescens* L., *Artemisia absinthium* L., *Artemisia atlantica* Coss. et Dur., *Artemisia alba* Turra. ssp *kabylica* (Chabert), *Artemisia verlotorum* Lamott., *Artemisia vulgaris* L., et *Artemisia monosperma* L.

### 2.1.1 *Artemisia herba alba* Asso

#### 2.1.1.1 Description botanique

Cette espèce a été découverte en Algérie en 1779 par le botaniste Asso. Connue sous le nom commun d'armoise blanche, car les feuilles et les rameaux sont blancs et laineux. C'est une plante herbacée formant des buissons de 30 à 80 cm (MAIRE, 1933, QUEZEL et SANTA, 1963). Les feuilles sont courtes à divisions longues, étroites et espacées. Les capitules sont très petits de 1 à 1.5 mm, ovoïdes ne contenant que 3 à 8 fleurs. Le fruit est un akène oblong. Elle comprend un nombre de chromosomes de  $2n = 36$  chromosomes (JAUZEIN, 1995).

### 2.1.1.2 Répartition géographique

Cette espèce est assez rare dans le tell algérien, elle est rencontrée dans les Sahel et les plaines du littoral, ainsi que le Tell constantinois (OZANDA, 1983). Dans les hauts plateaux, c'est la plante la plus répandue sur tous les étages arides et semi-arides (OZANDA, 1983), ROQUES (1959), QUEZEL et SANTA (1963), BEZANGER-BEAUQUESNE (1980), DJEBAÏLI (1984), LE HOUEROU (1995), et BENBADJI N. (2000). Les espèces rencontrées au tell se retrouvent dans les hauts plateaux mais à des fréquences variables. (ANONYME, 1982 et LE HOUEROU, 1995).

Elle représente un pâturage important dans les hauts plateaux avec une valeur fourragère appréciable de 0.84 UF /Kg ms (BECHET et NEDJRAOUI, 1981).

Dans le Sud, *Artemisia herba-alba* est rare au niveau du Sahara septentrional ; Mais elle a été observée près de Zousfana, El Goléa, et le Hamada de Tinghert ; Elle est rencontrée aussi dans les massifs du Sahara Central, en altitude, dans le Hoggar à plus de 1400m. On la retrouve également à Tamanrasset aux bords des seguias ( petits oueds ), les plateaux de Tigharghart à 1900 m, près du oued Amsa dans les pentes pierreuses à 2300 m et jusqu'au mont Tahaat entre 2400 et 2900 m d'altitude (MAIRE, 1933 ). Sur les Hamada, les Regs et les éboulis se développe une steppe dominée par les deux Composées *Artemisia herba alba* et *Pentzia monodiana*, dont les tapis assez denses, ont de degrés de recouvrement toujours supérieur à 60 % ce qui est vraiment exceptionnel au Sahara. ( OZENDA, 1983).

### 2.2.1.3 Importance thérapeutiques

En Algérie, *Artemisia herba alba*, l'armoise blanche est appelée communément « *Chih* », elle est très connue dans tout le pays par ses actions favorables sur le système digestif et son parfum dans les boissons tels que le thé et le café. Cette plante est connue déjà dans plusieurs régions du monde comme



la Chine, la Russie, la Californie, le Maghreb et le Moyen Orient (MARRIF *et al.*, 1995).

VERNIN en 1995 a étudié cette espèce et mentionne que son huile essentielle possède une action antispasmodique qui confirme les travaux de FEUERSTEIN *et al.* (1986) en constatant que cette huile essentielle est efficace dans les traitements gastriques tels que la diarrhée et les crampes abdominales, elle est utilisée aussi pour guérir les blessures externes. Les vapeurs issues des traitements des sommités fleuries soulagent les symptômes du rhume et de la toux. Elle présente une action anti - bactérienne, YASHPHE *et al.* (1979) ont signalé son action inhibitrice sur le développement d'*Escherichia coli*, de *Salmonella typhi*, de *Shigella sonnei*, de *Staphylococcus aureus* et de *Streptococcus hemolyticus*. Elle est utilisée en parfumerie traditionnelle dans plusieurs pays.

MARRIF *et al.* en 1995, ont effectué des essais thérapeutiques sur cette espèce récoltée à l'Est de la Libye. Ils notent son utilisation très fréquente en médecine traditionnelle dans l'hépatite virale et les problèmes fonctionnels des reins. Pour leur part, ils observent aussi que cette plante montre des effets analgésiques et anti-inflammatoires significatifs.

TAN *et al.*, en 1979 ont traité l'effet direct de l'huile essentielle de cette plante sur le développement des champignons humains tels que *Aspergillus flavus*, *Geotrichum candidum*, *Aspergillus niger*, et *Candida albicans*, elle s'est avéré comme un vrai inhibiteur de croissance de ces champignons.

AL-WAILI (1986), TWAIJ et AL-BADR (1988), EL-KHAZRADJI *et al.* (1993) ainsi que ZIYYAT *et al.* (1997) ont testé l'extrait de cette plante sur des personnes diabétiques. Ils ont conclu que le taux de glycémie a considérablement diminué chez la plupart des patients et l'utilisation de cet extrait n'a montré aucun effet secondaire. En Irak, EL-SHAMAONY *et al.* (1994) ont testé l'extrait obtenu à partir de cette plante, sur des animaux atteints de diabète, ils ont obtenus des résultats très satisfaisants après seulement 2 à 4 semaines de traitement. Selon les mêmes auteurs, cette plante est très connue dans la médecine traditionnelle irakienne.

En 1982, IDRIS et ces collaborateurs ont constaté une activité antihelminthique sur les caprins infectés de 800 à 1000 larves, l'*Artemisia herba alba*, sous forme de poudre, a été administrée avec les aliments et après le traitement, il n'y avait plus d'œufs, ni de larves adultes de *Leishmania tropica* et *Leishmania major*. Selon HATIMI *et al.* (2001) l'huile essentielle de cette espèce présenterait une action inhibitrice sur l'activité de ces larves.

#### 2.1.1.4 Composition chimique

Dans plusieurs régions du Sinaï et d'Israël, l'espèce *Artemisia herba alba* a été étudiée par FEUERSTEIN *et al.* (1986), ils ont constaté que les proportions des composés chimiques des huiles essentielles changent d'une région à une autre. Ainsi sur les cinq régions étudiées les résultats sont portés dans le tableau 1.

**Tableau 1** : Les plus importants composés d'*Artemisia herba alba* Asso du Sinaï et d'Israël (FEUERSTEIN *et al.*, 1986)

Composés chimiques	Variations des proportions en % dans les 5 régions.
1,8 - Cinéole	13. à 50.0
Thuyone	4.2 à 27.0
Camphène	0.5 à 3.4
Camphre	0.1 à 25.0
Borneol	2.1 à 11.0

Egalement, les mêmes auteurs ont étudiés les variations de ces composés selon les saisons. Ils ont fait des prélèvements aux mois de Mars, Mai et Novembre dans une même région dans le Negev.

Ils ont enregistré les résultats suivants :

- 1,8-cinéole varie de 4.4 % en novembre à 13 % en mai
- Thuyone varie de 1.2 % en mars à 9 % en novembre
- Borneol varie de 2.0 % en mars à 11 % en mai.

D'autres travaux sur la composition de l'huile essentielle de *Artemisia herba alba* Asso. d'Espagne ont montré une certaine différence dans les proportions des composés (FEUERSTEIN *et al.*, 1988). Les résultats sont portés dans le tableau 2.

**Tableau 2** : Les plus importants composés d'*Artemisia herba alba* Asso d'Espagne (FEUERSTEIN *et al.*, 1988)

Composés chimiques	Les proportions en %
1,8 - Cineole	13.3
Thuyone	traces
Camphène	1.9
Camphre	15.0
Borneol	4.8
Cis-chrysanthenol	4.5

En Algérie, VERNIN et MERAD en 1994 ont étudié cette espèce récoltée dans différentes localités (Boussaada, Batna, Sidi Aïssa, Djelfa et Khenchela) et ont trouvé les résultats notés dans le tableau 3. Le Camphre se présente en forte proportion avec le Cis-Chrysanthenol, le 1,8-Cineol est moins important.

**Tableau 3** : Les plus importants composés d'*Artemisia herba alba* Asso d'Algérie (VERNIN *et al.* en 1995)

Composés chimiques	Les proportions en %
1,8 - cinéole	5 - 20
$\beta$ -Thuyone	1.66 - 9.3 <sup>00</sup>
$\alpha$ -Thuyone	1.1 - 26.7
Camphène	1.7 - 7.9
Camphre	19 - 48
Borneol	2.4 à 11.0
Cis-chrysanthénol.	32 à 72

D'autres travaux sur une espèce marocaine ont été menés par BLAMEY et al. (1998). Pour les mêmes composés, les résultats obtenus (tableau 4) sont peu différents de ceux obtenus par VERNIN et al. en 1995.

**Tableau 4** : Les plus importants composés d'*Artemisia herba alba* ASSO du Maroc (BLAMEY et al., 1998)

Composés chimiques	Les proportions en %
1,8 - Cinéole	13.3
$\beta$ -Thuyone	6
$\alpha$ -Thuyone	25
Camphre	40

SALIDO et al. en 2001 ont étudié l'espèce *Artemisia herba alba*, ils ont enregistré des résultats, portés dans le tableau 5, montrant une différence dans la composition chimique, avec une dominance du P-Cymene.

**Tableau 5** : Les plus importants composés d'*Artemisia herba alba* d'Italie (SALIDO et al., 2001)

Composés chimiques	Les proportions en %
1,8 - Cinéole	10.2
Chrysanthenone	6.7
P-Cymene	13.5
Camphre	4.0
$\gamma$ -Terpinene	5.5
Myrcene	5.1

## 2.1.2 *Artemisia campestris* L. ssp *glutinosa* J.GAY (Besser)

### 2.1.2.1 Description botanique

Le nom commun de cette espèce est l'armoise champêtre (MAIRE, 1933 ; QUEZEL et SANTA, 1963). *Artemisia campestris* L. a été décrite en 1753 par Linné et la sous espèce *glutinosa* a été découverte et décrite en Algérie en 1889 par J. Gay. Cette même espèce a été déjà découverte en Russie en 1835 sous le nom scientifique d'*Artemisia jussieana* (JAUZEIN, 1995). Elle mesure de 30 à 150 cm de haut, et peut devenir parfois dans les lits d'oueds, un véritable petit arbuste avec un tronc pouvant atteindre un mètre de hauteur. Elle présente des capitules globuleux pendants vert - jaunâtres, coniques ; les tiges sont ligneuses à la base, striées, de couleurs bruns rougeâtres avec des feuilles lobées 2 à 3 fois en fines lanières, glabres et vert foncées. Les fleurs sont jaunes. Elle présente un nombre de chromosomes de  $2n = 18$  chromosomes (JAUZEIN, 1995).

### 2.1.2.2 Répartition géographique

Selon MAIRE (1933), QUEZEL et SANTA (1963), ANONYME (1982) et, OZENDA (1983), cette espèce est très répandue dans les lits pierreux et sablonneux des oueds des montagnes dans les étages méditerranéens; plus rarement sur les pentes pierreuses de l'étage supérieur, elle descend assez bas dans l'étage tropical. En Algérie, cette espèce est assez commune dans les hauts plateaux constantinois, algérois, oranais, et surtout dans les régions de Frenda, Mechria, Sétif, Bordj Bou Arreridj, Aïn M'Lila, Aïn El Beïda, M'Sila et Khenchela (QUEZEL et SANTA, 1963).

Elle est très connue dans les montagnes du Sahara Central en altitude. Elle est répandue dans le Hoggar et moins fréquentes dans les régions du Tefedest et du Tassili des Ajjer, on la rencontre dans l'oued Tit à 1300 m, dans l'oued Outoul à 1450 m, à Lamenrasset à 1500 m, dans le Ravin au pied de Tahat à 2500 m et dans les plateaux de Tigharghar entre 1000 et 2000 m d'altitude (MAIRE, 1933).

Les autochtones du grand Sud nomment «*Tadjok*», l'*Artemisia campestris* L. ssp *glutinosa* (BENCHELAH *et al.* 2000, et HUREIKI, 2000).

Dans la région de Tamanrasset, cette armoise fournit un pâturage médiocre, elle est broutée en dernier recours par le cheptel composé exclusivement de caprins et de chameaux (BENCHELAH *et al.*, 2000).

### 2.1.2.3 Importance thérapeutique

*Artemisia campestris* est utilisée en médecine traditionnelle dans beaucoup de pays dans le monde, son extrait possède une action anti - bactérienne et dans sa forme pure, elle peut être un puissant poison narcotique (SHERIF *et al.*, 1987).

En Tunisie, AKROUT *et al.* (2001) ont fait une étude sur la décoction de cette plante et ils ont observé une efficacité contre les venins des morsures des serpents, un bon anti - inflammatoire et elle soulage les rhumatismes. Ces auteurs ont confirmé l'action d'inhibition de l'activité microbienne. Selon le même auteur, elle inhiberait la germination des graines et le développement des plantes à ses alentours.

### 2.2.2.4 Composition chimique

AKROUT *et al.*, en 2001, ont analysé cette espèce récoltée en Tunisie, et ont trouvé que plus de 45 % de son huile est composée par  $\beta$ -Pinene,  $\alpha$ -Pinene et P-Cymene (tableau 6).

**Tableau 6** : Les plus importants composés de *Artemisia campestris* L. de Tunisie (AKROUT *et al.*, 2001)

Composés chimiques	Les proportions en %
$\beta$ - Pinene	24.2 – 27.9
$\alpha$ - Pinene	4.1 – 11.0
P - Cymene	17.4 – 22.3

Des analyses effectuées sur une même espèce en Turquie et en Espagne donnent les résultats portés respectivement dans le tableau 7 et 8. On constate une différence dans la composition chimique de cette espèce issue de deux régions différentes, il n'y a que  $\alpha$  et  $\beta$ -Pinene qui sont présents dans l'espèce des deux pays.

**Tableau 7** : Composés importants de *Artemisia campestris* L. de Turquie  
(AKROUT *et al.*, 2001)

Composés chimiques	Les proportions en %
$\beta$ - Pinene et $\alpha$ - Pinene	21.0
Eucalyptol	8.0
L – Thuyone	4.0
Thuyol – alcool	15.0
Geraniol	13.0

**Tableau 8** : Composés essentielles de *Artemisia campestris* L. d'Espagne  
(AKROUT *et al.*, 2001)

Composés chimiques	Les proportions en %
1,8 – Cinéole	5.2
$\beta$ - Pinene	9.8
$\alpha$ - Pinene	15.3
Caryophillene oxyde	18.2
Spathulenol	9.3
Limonene	4.9

BELLOMARIA *et al.*, en 2001, ont effectué des analyses sur l'*Artemisia campestris* L. de diverses régions d'Italie et ils ont trouvé des différences dans les proportions des composés des huiles essentielles des plantes récoltées (tableau 9). Par ailleurs, les composés chimiques contenus dans les huiles essentielles de l'espèce récoltée en Espagne, en Turquie et en Italie ne sont pas les mêmes.

**Tableau 9** : Les plus importants composés de *Artemisia campestris* L. d'Italie (BELLOMARIA *et al.*, 2001)

Composés chimiques	Variation des proportions en % dans les 5 régions.
$\beta$ - Pinene	6.9 – 57.2
Germacrene D	0.4 – 28.6
Bicyclo-germacrene	1.0 – 14.5

### 2.1.3 *Artemisia judaïca ssp sahariensis*

#### 2.1.3.1 Description botanique

A maturité, elle mesure entre 40 et 60 cm de haut et elle est appelée communément l'armoïse de Judas (QUEZEL et SANTA, 1963). Cette espèce présente des capitules assez gros, hémisphériques de 3 mm de diamètre environ, à involucre laineux et contenant 10 à 20 fleurs. Les feuilles sont à lobes courts, obtus et rapprochés, laineuses comme les rameaux.

#### 2.1.3.2 Répartition géographique

Selon MAIRE (1933), QUEZEL et SANTA (1963), ANONYME (1982) et OZENDA (1983), cette espèce est rencontrée dans les lits sablonneux et sablonneux - limoneux des oueds dans les régions tropicales, elle monte parfois jusqu'à l'étage méditerranéen inférieur.

D'après MAIRE (1933) et OZENDA (1983), elle est répandue au Sahara Oriental, très présente au Sahara Central, mais elle est plus rare dans l'Est du Sahara septentrionale. On la trouve dans les régions de Tadmait (région de In Salah et El Goléa), dans le Hoggar jusqu'à 2050 m d'altitude et elle est assez commune dans le Sahara occidental (régions de Tindouf et Béchar).



### 2.1.3.3 Importance thérapeutique

Dans les régions du grand Sud, cette espèce est appelée en Tamachek « *Teherdjilé* » (BENCHELAH *et al.* 2000, HUREIKI 2000). Elle est très connue en médecine traditionnelle dans toute la péninsule d'Arabie, pour son efficacité sur les problèmes gastro-intestinaux comme les coliques et la diarrhée (ABDELLA et ABU ZARGA, 1987). L'huile essentielle d'*Artemisia judaïca* L. d'Algérie a été testée en In Vitro comme agent anti – microbien, et elle s'avère posséder une action très forte sur les genres *Staphylococcus*, *Candida* et *Microsporum* et d'une moindre intensité sur les Entérobactéries (CHARCHARI, 1996).

Cette espèce est considérée comme un pâturage médiocre, car elle est pratiquement délaissée par les animaux à cause de son effet laxatif. (BENCHELAH *et al.*, 2000).

### 2.1.3.4 Composition chimique

Plusieurs travaux de recherche ont été réalisés en Egypte, ainsi KARAWYA *et al.* en 1979, ont trouvé que les plus importants composés étaient le Camphre et la Piperitone, et KARAWYA *et al.* (1982) ont indiqué la présence principale de Santene, Ylangene, Carvacrol, Piperitone et du Cinnamate.

METWALLY *et al.*, en 1985, ont conclut que l'huile essentielle de cette espèce était composée essentiellement de Chrysanthenone,  $\alpha$ - Pinene, Camphre, Piperitone et Verbanol. RAVID *et al.* (1992) et PUTIEV: KY *et al.* (1992) ont constaté que le composé principal de l'huile essentielle de cette espèce récoltée dans le Sinaï en Egypte est la Piperitone.

## 2.1.4 *Artemisia arborescens* L.

### 2.1.4.1 Description botanique

Cette espèce à tige ligneuse, présente des feuilles blanches persistantes, petites à pétiole articulé, très aromatiques, soyeuses, et finement découpées ; elles sont portées par des rameaux dressés et rapprochés ; Les fleurs à corolle glabre sont de couleur gris jaunâtre en été ; Les capitules sont disposés en grappes . Les fruits sont des akènes glanduleux ; La plante forme une remarquable boule vigoureuse et régulière de 40 à plus de 100 cm (OZENDA, 1983). Cette espèce possède  $2n = 18$  chromosomes et elle a été découverte en 1763 par Linné (JAUZEIN, 1995).

### 2.1.4.2 Répartition géographique

D'après ROQUES (1959), QUEZEL et SANTA (1963) c'est une espèce commune dans les rocailles et les broussailles du littoral algérien, elle est assez répandue dans tout le bassin méditerranéen. Selon POLUNIN (1967), plusieurs auteurs mentionnent que cette espèce est typique au bassin méditerranéen. Elle est commune dans les régions de Médéa et de Theniet El Had (QUEZEL et SANTA, 1963).

### 2.1.4.3 Importance thérapeutique

L'huile essentielle de cette plante a été utilisée depuis l'antiquité comme contraceptif et dans les avortements. Elle est déjà citée par les Arabes et les Grecques pour son effet thérapeutique (GRANDOLINI et al., 1988). La présence du chamazulène lui donne les propriétés anti-inflammatoires et d'antipyrétiques (SACCO et al., 1983). L'armoise arborescente est antiallergique, antihistaminique et anti-inflammatoire (particulièrement indiquée contre l'asthme et le rhume des foies), elle est calmante du système nerveux parasympathique, décongestionnant veineux. En usage externe, les feuilles fraîches pilées sont utilisées en

cataplasme pour cicatriser les blessures et traiter les morsures de serpents et les piqûres de scorpions ; elle est antitussif, antispasmodique, hypoglycémiant, diurétique, lithontriptique (calculs rénaux) ; mélangée à l'huile d'olive, elle permet une soudure rapide d'os fracturés ; autrefois, elle a été utilisée contre le Malaria (ARNOLD, 1993).

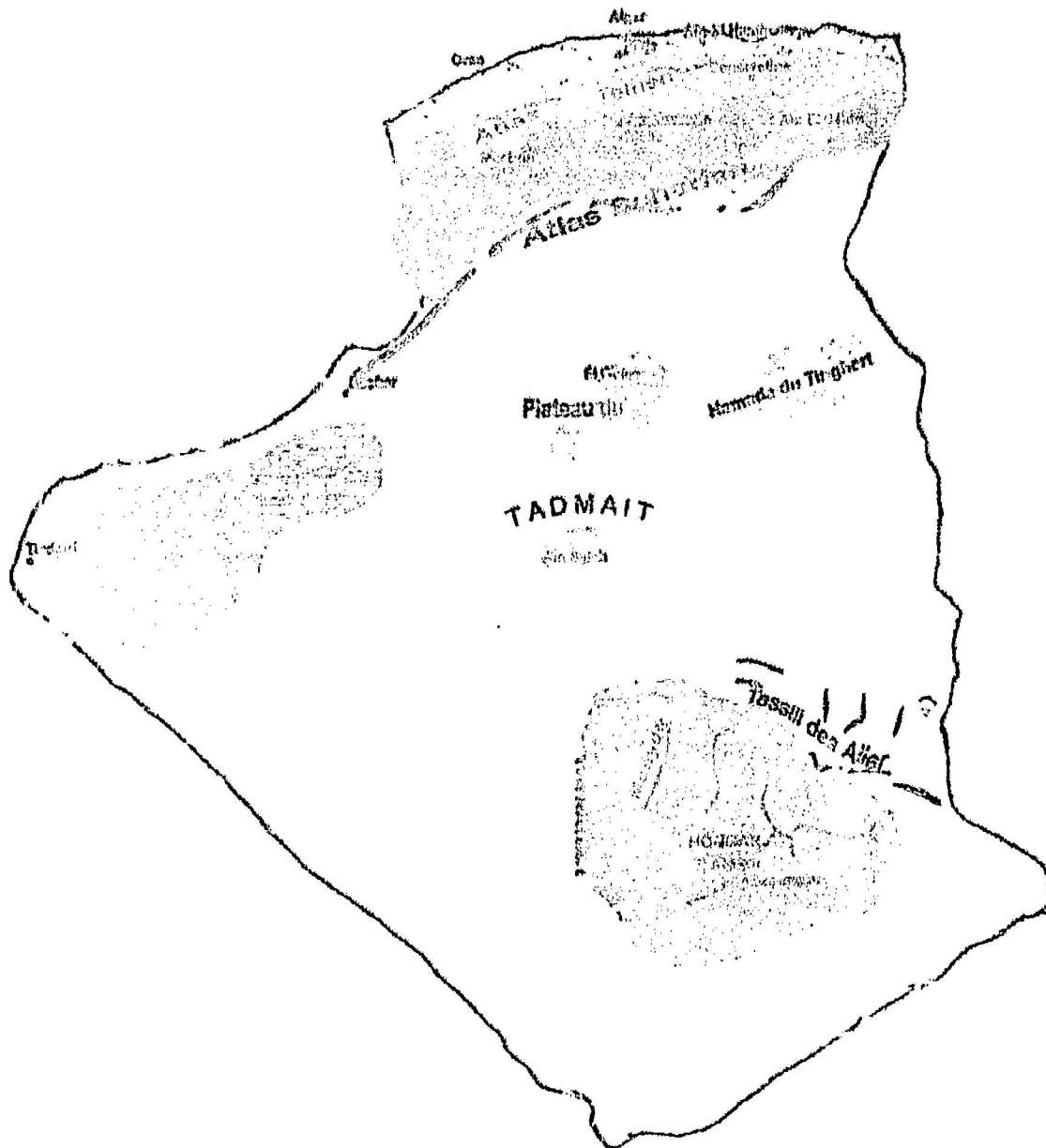
#### 2.1.4.4 Composition chimique

HURABIELLE *et al.* (1982), ont fractionné l'huile essentielle de cette plante par chromatographie et ont trouvé des taux importants en  $\beta$ - Thuyone (63 %) et en Chamazulene (10 %). Sur l'espèce récoltée en Italie, SACCO *et al.* (1983) ont trouvé que la Thuyone, le Camphre et le Chamazulene constituent 75 % des composés de l'huile essentielle totale.

Récoltée au Maroc, cette espèce a été étudiée par CODIGNOLA en 1984. L'auteur a trouvé que la majeure partie de la composition chimique de l'huile était constituée par le Chamazulene, la  $\beta$ - Thuyone, le Camphre, le  $\beta$ - Cubebene, et le 1,8- Cineol. Il remarqua aussi que la coloration bleue de l'huile essentielle est dû à la présence du Chamazulene. TUCKER et MACIARELLO (1993) ont relevé également un taux élevé en Chamazulene (21.39 %), suivi par le Camphre (17,39 %),  $\alpha$ - Pinene (5.82 %), le Camphène (4.61 %) et la  $\beta$ - Thuyone (0.17 %). Dans la même année, ARNOLD et ses collaborateurs ont analysé l'espèce de l'île de Karpathos (DODECANESE) en Grèce et ont trouvé que les plus importants composés sont la  $\beta$ - Thuyone à 68.9 %, ce qui est inférieur à celle originaire du Maroc (74 %) et supérieure à celle originaire d'Italie (60 %), et le chamazulene à 13.3 %. Alors que, COTRONEO *et al.*, 2001 en analysant l'huile essentielle de cette espèce ont trouvé que la  $\beta$ - Thuyone représente 50 % de l'huile essentielle et que le Chamazulene ne représente que 17 %.

## 2.2 Les régions des *Artemisia* étudiées en Algérie

Nous avons établi une carte géographique (Figure 8) montrant les régions susceptibles contenir les espèces *Artemisia* étudiées à l'aide d'une étude



**Fig 9 : Carte de la répartition géographique des Artemisia étudiées en Algérie**

- |  |              |   |                                  |
|--|--------------|---|----------------------------------|
| <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> </div>  | Peu commune  | } | <i>Artemisia herba alba</i> Asso |
| <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px); margin-right: 5px;"></div> </div> | Très commune |   |                                  |
- |   |   |
|---|---|
| <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background: radial-gradient(circle, black 1px, transparent 1px); background-size: 4px 4px; margin-right: 5px;"></div> </div> | <i>Artemisia campestris ssp glutinosa</i> |
|---|---|
- |   |  |
|---|--|
| <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background: radial-gradient(circle, black 1px, transparent 1px); background-size: 6px 6px; margin-right: 5px;"></div> </div> | <i>Artemisia judaica ssp sahariensis</i> |
|---|--|
- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background: radial-gradient(circle, black 1px, transparent 1px); background-size: 10px 10px; margin-right: 5px;"></div> </div> | <i>Artemisia arborescens</i> L. |
|---|---------------------------------|

Echelle : 1/1.000.000

bibliographique dont les auteurs sont répertoriés comme suit : MAIRE, 1933 ; QUEZEL et SANTA, 1963 ; POLUNIN, 1967 ; BEZANGER-BEAUQUESNE, 1980 ; OZENDA, 1983 ; DJEBAÏLI, 1984 ; LE HOUEROU 1995 ; BENBADJI, 2000 ; et BENCHELAH et al., 2000 et par nos prospections pour les régions de Blida, Aïn Oussera et Tamanrasset.

### 2.3 Quelques facteurs influençant la production des huiles essentielles

L'accumulation de l'huile essentielle dépend de la composition génétique de la plante, elle change entre les genres et les espèces (SUCHORKA et al., 1988). Selon CLARK et al. (1979), la différence principale environnementale entre les divers régions sont la durée d'ensoleillement et la température. La température optimale pour la croissance des plantes change considérablement selon le génotype, une combinaison de température élevée pendant le jour et basse pendant la nuit permet une production maximale de l'huile essentielle. La production d'huile essentielle ainsi que la teneur en Chamazulene peut dans certain cas, être importante quand la température du jour est fraîche à cause de la grosseur des fleurs de la plante, cas de *Artemisia arborescens* L. (SUCHORKA et al., 1988).

Nous pouvons aussi constater que la composition de l'huile essentielle d'une espèce est sujette aux variations de la nature du sol, du climat comme le montre HURABIELL (1982) et AKROUT et al. (2001) qu'une même espèce récoltée dans deux pays différents, donne des compositions de l'huile essentielle différentes. Et dans un même pays, BELLOMARIA et al., (2001) et VERNIN et MERAD (1994) ont trouvé des différences dans la composition de l'huile essentielle d'une espèce récoltée respectivement dans plusieurs régions d'Italie et d'Algérie.

La teneur et la composition des huiles essentielles peuvent changer au cours du développement de la plante (SALEH, 1973), comme le montre FEUERSTEIN et al. (1986), qui selon la récolte d'hivers ou du printemps, l'espèce *Artemisia herba alba* Asso. donne des teneurs très différentes des composés. Il s'ajoute à cela, une variabilité due aux conditions de culture, de récolte dans la journée, d'extraction et d'analyse des huiles essentielles (LAMARTI et al., 1993).

**EXPERIMENTATION**

**« MATRIEL ET METHODES »**

## MATERIEL ET METHODES

### 1. Présentation des localités de récolte des échantillons

Les espèces d'*Artemisia* étudiées poussent à l'état sauvage, elles sont récoltées dans les localités suivantes :

- Parc National de l'Ahaggar (Sahara)

A environ 30 km au nord-est de la ville de Tamanrasset dans le mont d'Atakor à plus de 2000 mètres d'altitude, nous avons récolté *Artemisia campestris* L. *glutinosa* J. Gay (Besser) aux abords de l'oued Selmag. Tandis que *Artemisia judaïca* L. *sahariensis* a été récoltée au niveau de l'oued Tagmirt.

- Aïn Oussera (Hauts Plateaux)

A une dizaine de km de la ville de Ain Oussera, à environ 1200 mètres d'altitude, nous avons récolté *Artemisia herba alba* Asso.

- Blida (Mitidja)

A environ 8 km à l'est de la ville de Blida et à une altitude de 350 mètres, nous avons récolté *Artemisia arborescens* L.

Les données climatiques de ces différentes localités ont été recueillies à l'Office National de la Météorologie d'Alger.

Les caractéristiques édaphiques sont déterminées par des analyses d'échantillons de sols pris aux pieds des plants à une profondeur d'environ 20 cm.

## 2. Matériel végétal

### 2.1 Identification du matériel végétal

L'identification des espèces a été faite sur la base des travaux de MAIRE (1933), QUEZEL et SANTA (1963) et OZENDA (1983) et par comparaison avec les échantillons de l'herbier de l'Institut National Agronomique d'El Harrach (Alger).

*Artemisia herba alba* (photo 1)

*Artemisia campestris* L. ssp *glutinosa* (photo 2)

*Artemisia judaïca* L. ssp *sahariensis* (photo 3)

*Artemisia arborescens* L. (photo 4)



Photo N° 1 : les parties sommitales de *Artemisia herba alba* Asso.



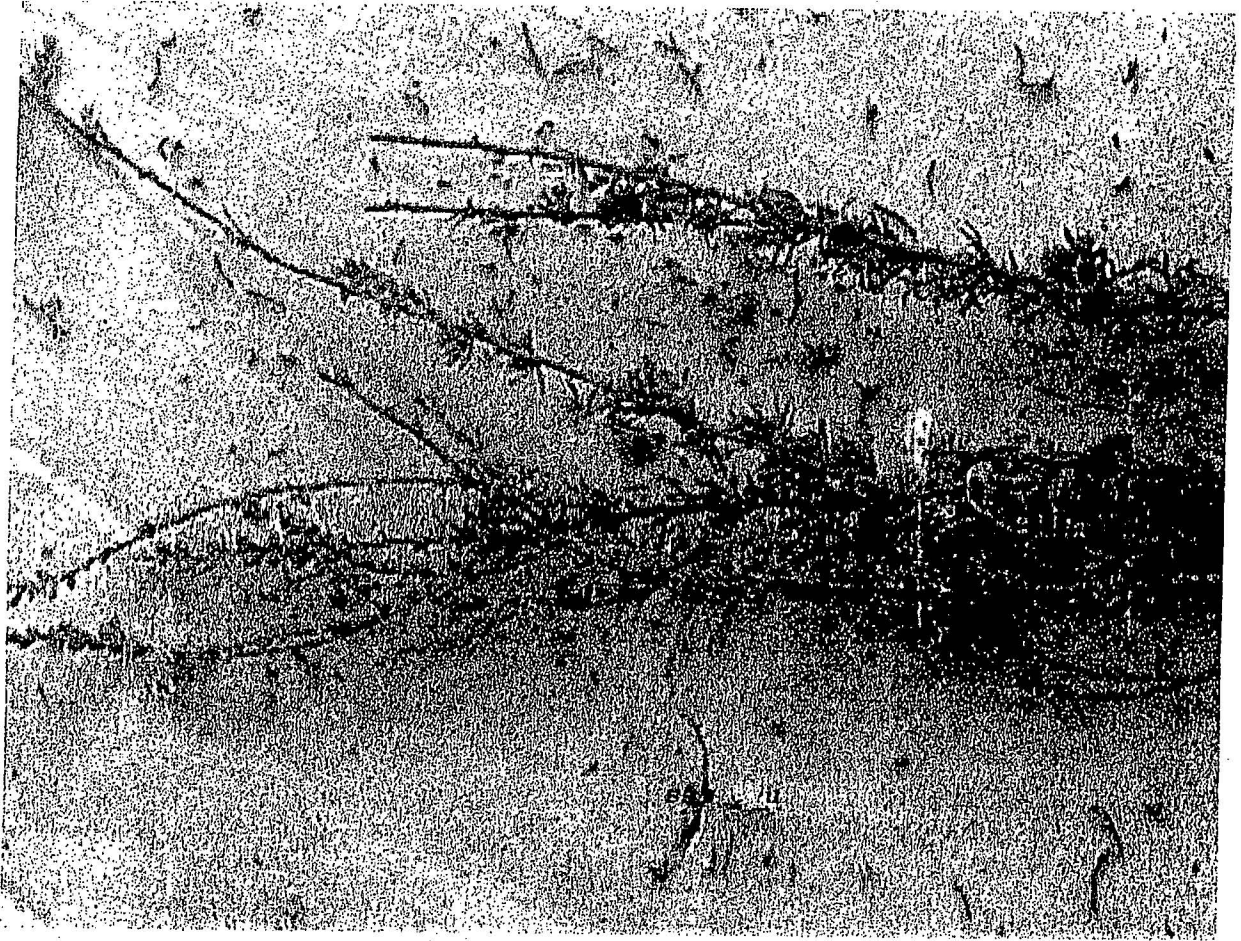


Photo N° 2 : les parties sommitales de *Artemisia campestris* L. ssp *glutinosa*



Photo N° 3 : les parties sommitales de *Artemisia judaica* L. ssp *sahariensis*.

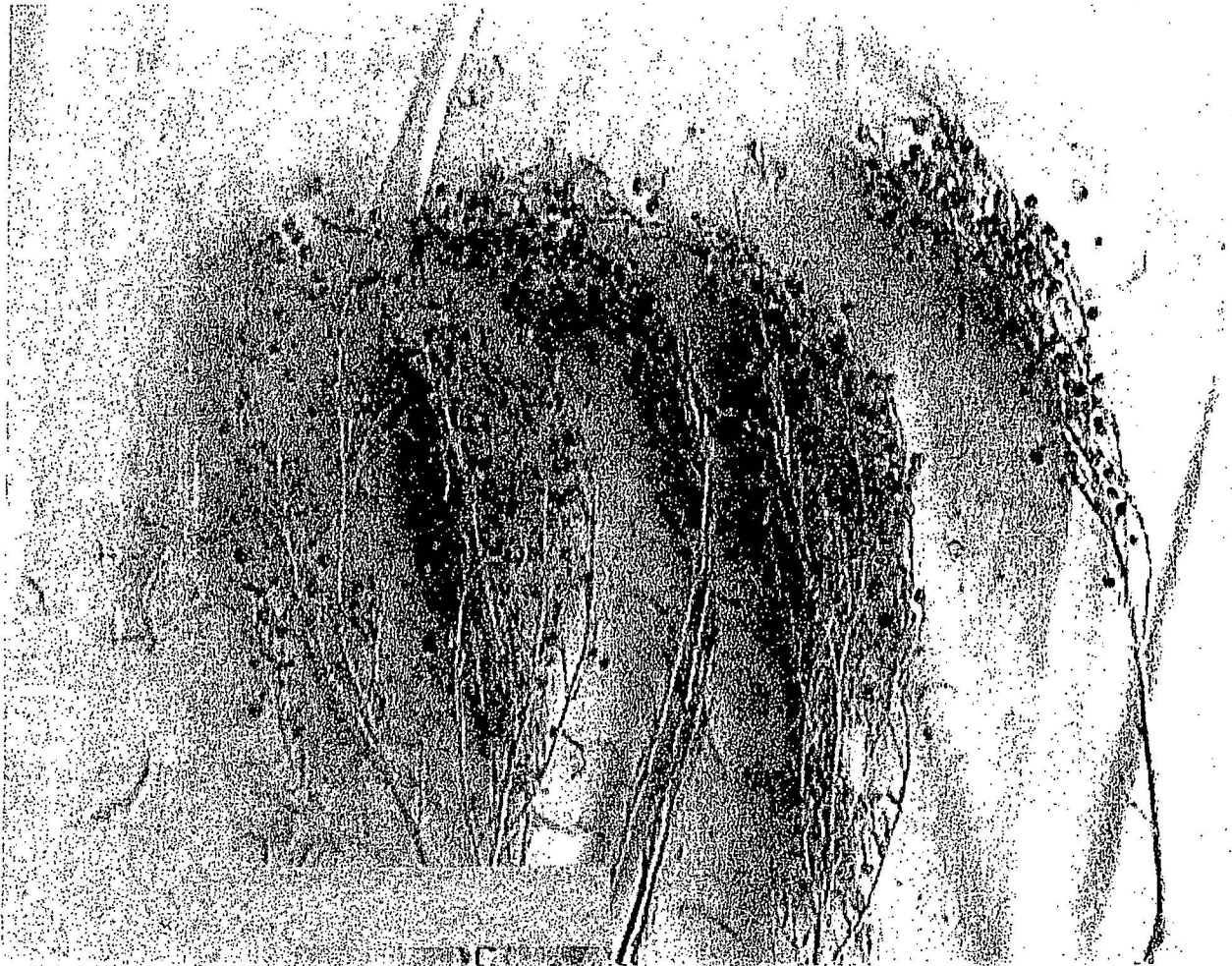


Photo N° 4 : les parties sommitales de *Artemisia arborescens* L.

## 2.2 Périodes de récolte des échantillons

Les récoltes sont effectuées au mois de mars 2001 pour *Artemisia campestris* et *Artemisia judaïca*, au mois d'avril pour *Artemisia herba alba* et au mois de juin 2001 pour *Artemisia arborescens*. Les plants sont récoltés à raison de 20 parties aériennes par espèce (tiges, feuilles et fleurs).

## 3 Techniques analytiques

### 3.1 analyse des sols

Les analyses ont été réalisées au centre d'analyses du sol d'Alger. Les méthodes d'analyse suivies sont celles rapportées par Baizes (1983). La composition granulométrique est déterminée à l'aide de la pipette de Robinson et la texture est établie selon la classe américaine USDA. La conductivité électrique est déterminée par le calcimètre de Bernard.

### 3.2 Détermination de la matière sèche (MS).

La matière sèche des échantillons a été effectuée par passage des échantillons à l'étuve à 105 °C pendant 24 heures.

### 3.3 Extraction des huiles essentielles

L'extraction des huiles essentielles est réalisée par entraînement à la vapeur dans un appareil à hydrodistiller, décrit par la pharmacopée européenne (RICHARD et al. 1990 et OLLIER et ALLAIRE, 2000). Ainsi 20 g d'échantillon de chaque espèce sont entraînés par 600 ml d'eau distillée durant trois heures.

### 3.4 Dosage des huiles essentielles par CPG

Le chromatographe est de marque DELSI (200), muni d'un détecteur à ionisation de flamme, et équipé d'une colonne de type B<sup>1</sup>X 5 de 25 mètres de long, et de 0,2 mm

de diamètre. La température de l'injecteur est à 250 °C. la température du four est à 60 °C pendant le démarrage qui dure 10 mn. Cette température augmente de 2°C toutes les minutes jusqu'à atteindre la température de 200 °C.

L'huile essentielle est reprise par le Pentane à raison de deux gouttes d'huile pour 2 ml de solvant. Un volume de 1,5 µl de cette solution est injectée dans la colonne. Le temps de rétention des composés s'étend sur 5000 secondes. Les données sont enregistrées dans un ordinateur relié directement au chromatographe. Les résultats sont représentés dans un chromatogramme.

#### 4. Traitements des résultats

##### 4.1 Rendement en huiles essentielles

Par rapport à la quantité de matière végétale utilisée, on détermine le rendement en huile essentielle des différentes espèces.

$$\text{Rdt en \%} = \frac{\text{volume d'huile essentielle extrait}}{\text{MS (Prise d'essai)}} \times 100 \text{ ml/g}$$

MS : Matière sèche

##### 4.2 Calculs statistiques

Le traitement statistique des résultats des rendements en huile essentielle, et les teneurs des différents composés constituant les huiles et leur variation dans les échantillons, est effectué avec le logiciel STATISTICA pour windows, version 5.1 (1997).

Nous avons déterminé les caractéristiques suivantes pour connaître statistiquement s'il existe une différence entre les rendements :

**SC** : somme des carrés

**DL** : degré de liberté

**MC** : moyenne des carrés

**F** : test de Fischer

**P** : Le niveau p reporté dans un test représente la probabilité d'erreur associée à l'acceptation d'une hypothèse de recherche concernant l'existence d'une différence.



**Ecart type** : L'écart - type est calculé comme étant la racine carrée de la somme des carrés des écarts (par rapport à la moyenne) divisé par  $n-1$  .

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Pour évaluer les variations des teneurs au sein des échantillons de l'espèce, nous avons déterminé les données statistiques suivantes : la moyenne, la médiane, l'écart-type, les valeurs minimum et maximum de la variable, les quartiles.

**La médiane** : elle est définie comme la valeur qui sépare de moitié de la distribution des valeurs ; c'est-à-dire que 50% des valeurs de la variable correspondante se situent en dessous de la médiane et 50% lui sont supérieures.

**les quartiles** : La dispersion des valeurs de la variable représentée par les 25ème et 75ème centiles représentés dans le graphe par la plus grosse boîte.

**EXPERIMENTATION**

**« *RESULTATS ET DISCUSSIONS* »**





que les terpènes, particulièrement le Camphre, le Camphène et le 1,8 - Cinéol.

## 2. Caractéristiques climatiques et édaphiques des différentes localités

### 2.1 Les caractéristiques climatiques

Par les relevés de température et de pluviométrie des différentes localités, nous observons les conditions climatiques de développement des plantes étudiées.

#### 2.1.1 Localité de Aïn Oussera

Selon les relevés climatiques rapportés dans le graphe ombrothermique (Figure 09), la région de Aïn-Oussera n'a connu qu'une seule période humide, de septembre (78 mm) à la mi-octobre, puis une courte période moins pluvieuse au mois de décembre où il y a eu 17 mm de pluie seulement. Les températures sont les plus basses, en les comparant avec les localités de Tamanrasset et Blida, on observe un minimum en janvier avec 5,3 °C, puis elle progresse jusqu' à un maximum en juillet avec 28 °C.

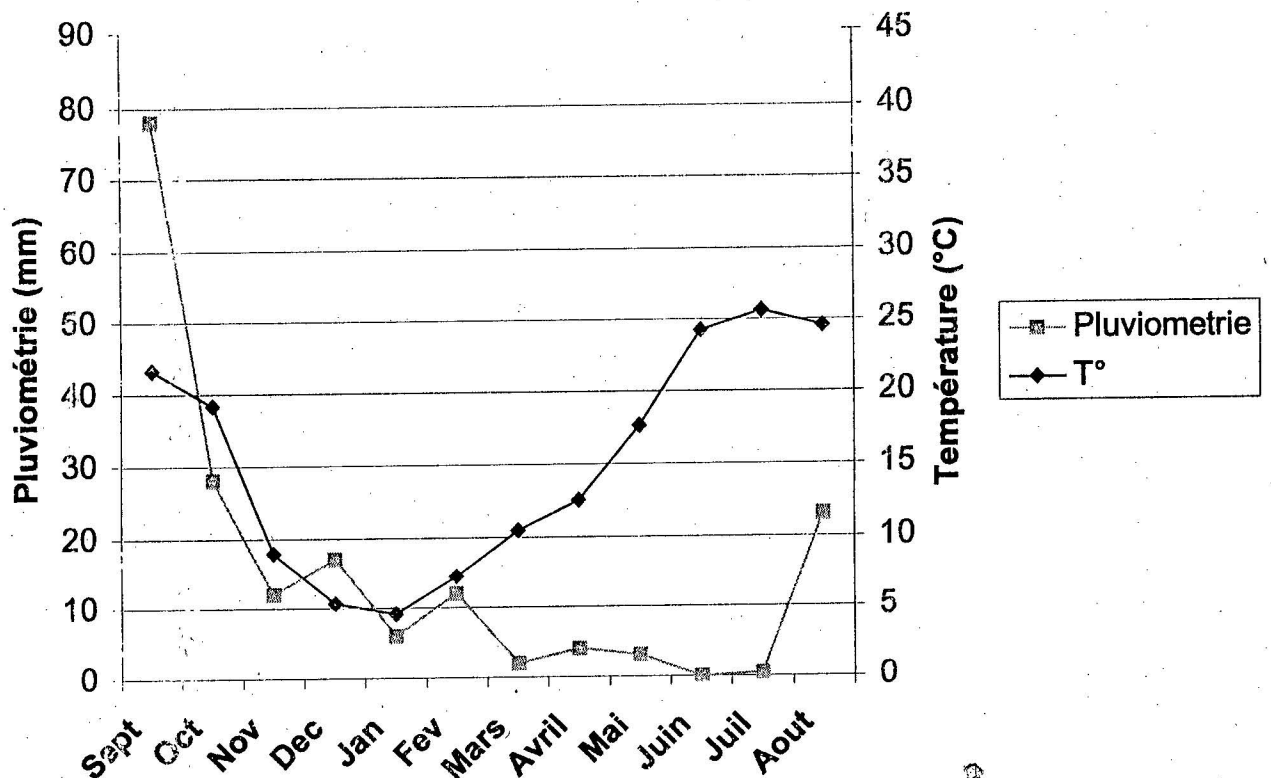


Figure 09 : Données climatiques de la localité de Aïn Oussera (2000-2001)

### 2.1.2 Localité de Tamanrasset

Nous constatons dans la figure 10 une période sèche sur toute la période qui s'étale de septembre 2000 à Août 2001. Néanmoins, il y a eu des précipitations au mois de septembre (8,9 mm) et au mois d'août (7,3 mm). Il y a eu un minimum de température au mois de janvier de 13,6 °C puis une augmentation graduelle de température du mois de février jusqu'au mois de juillet, où nous observons un maximum de 30,4 °C.

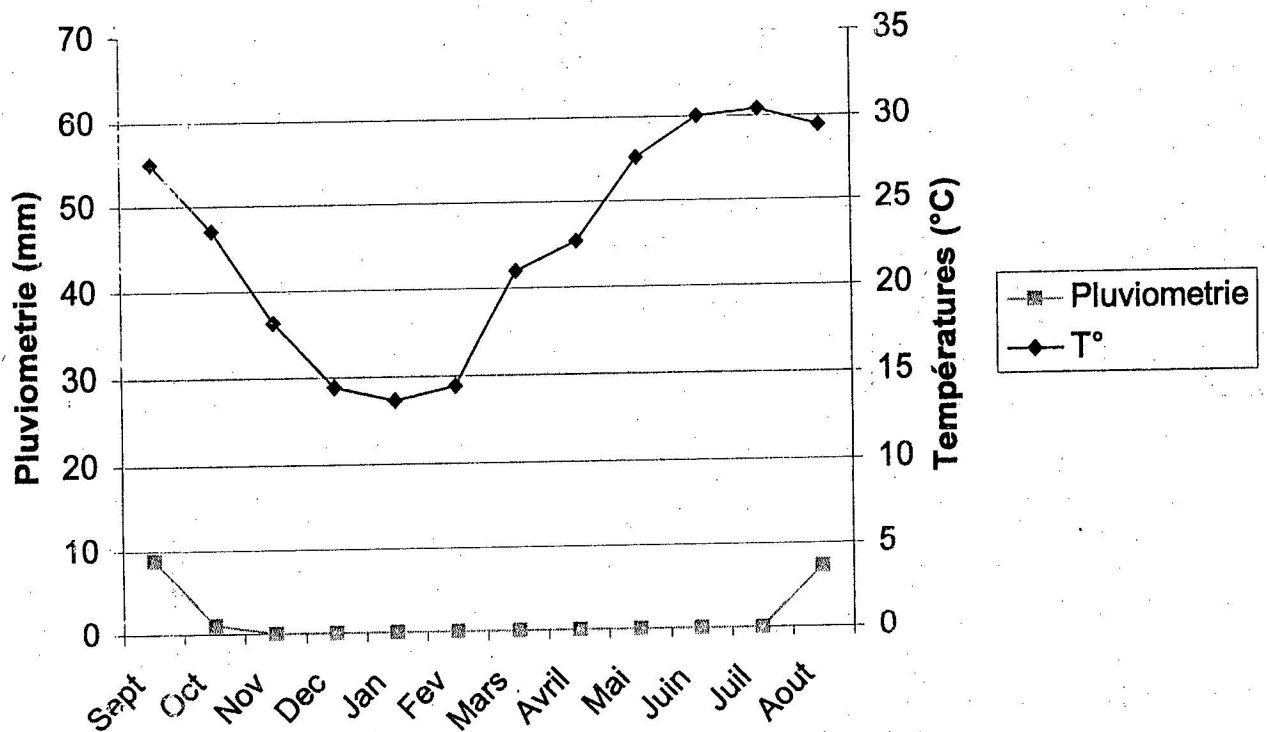


Figure 10 : Données climatiques de la localité de Tamanrasset (2000-2001)

### 2.1.3 Localité de Blida

La localité de Blida (figure 11) montre une plus importante pluviométrie pendant cette période. Nous observons une période humide du mois d'octobre au mois de février où la pluviométrie dépasse 40 mm, une période où la pluviométrie est de moindre importance se situant entre le mois d'avril et le mois de juin. Une troisième période de totale sécheresse du mois de juin au mois d'août. Nous signalons que le mois de mars a été sec cette année. Les températures sont saisonnières, nous observons un minimum au mois de février 12,6 °C et un maximum au mois d'août avec 28,13°C.

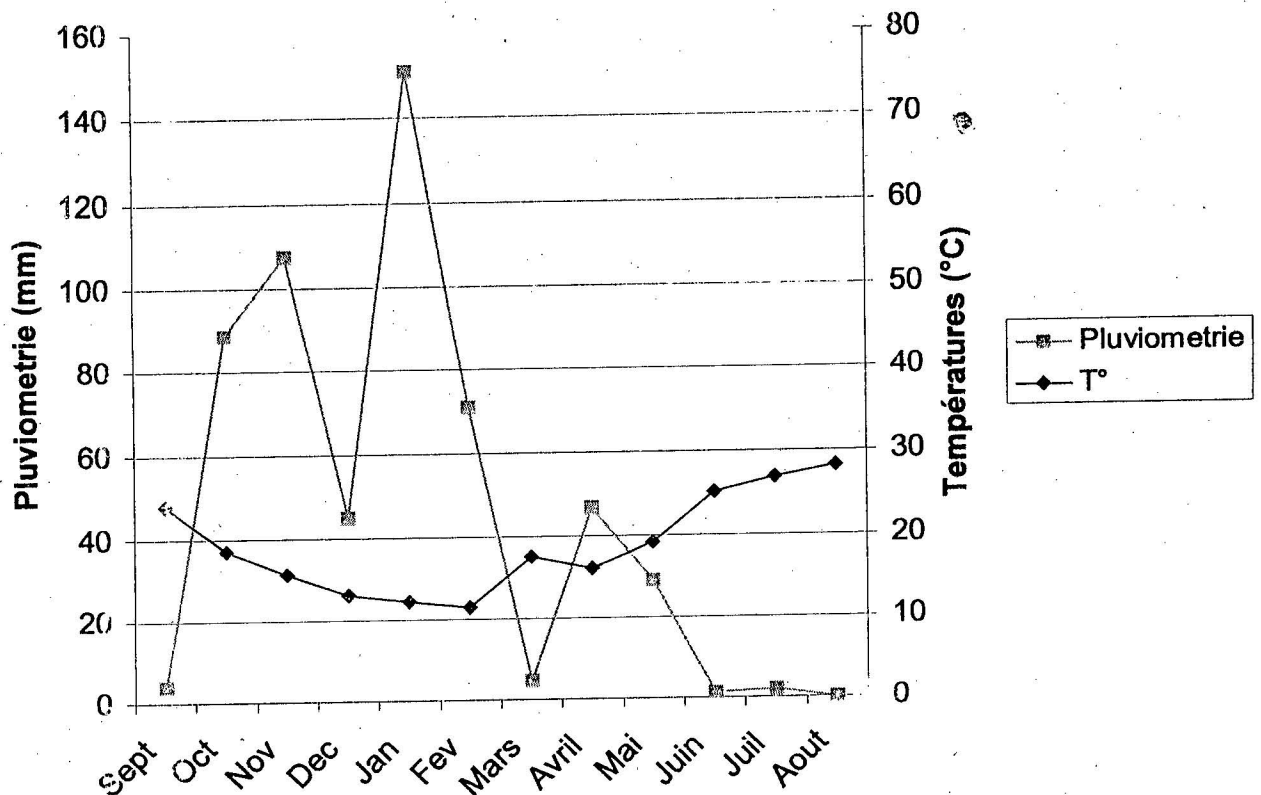


Figure 11 : Données climatiques de la localité de Blida (2000-2001)

Les données nous montrent que malgré la faible pluviométrie dans les environs de Aïn Oussera, les températures sont basses par rapport aux autres régions, et par conséquent l'évapotranspiration est moins importante. La plante peut profiter dûment des pluies saisonnières tout en finissant le cycle végétatif rapidement.

Une évapotranspiration très accrue, et une longue période de sécheresse dans la région de Tamanrasset affectent énormément le développement des plantes et par conséquent, la majorité des plantes ligneuses et herbacées se développent exclusivement dans les lits d'oued.

La région de la Mitidja possède des périodes très humides, le développement des plantes s'effectue dans les meilleures conditions.

## 2.2 Caractéristiques édaphiques

### 2.2.1 Localité de Aïn Oussera

Les plants de *A. herba alba* ont été récoltés dans un terrain relativement plat et pierreux. La texture est sablo-limoneuse avec 8% d'argile seulement, le taux de matière organique est inférieur à 1% et une capacité d'échange cationique de 15 meq/100g de sol. La conductivité est de 0,21 mmho/cm. Le pH est légèrement basique et le taux de calcaire est faible.

### 2.2.2 Localité de Tamanrasset

Les deux espèces sont récoltés dans deux endroits différents. La récolte de *A. campestris* s'est effectué dans un terrain plat relativement sans pierres, aux abords de l'oued Selmag. La texture est sableuse (plus de 80% de sable), le taux de matière organique est inférieur à 1%, et la capacité d'échange cationique est de 10 meq/100g de sol. La conductivité est de 0,13 mmho/cm et le pH est légèrement basique. Les abords de l'oued Tagmirt où à été récoltée *A. judaica*, possèdent les mêmes caractéristiques topographiques que le premier endroit, avec une conductivité électrique de 0,23 mmho/cm, ce sont des sols non salins et de pH légèrement basique. On a trouvé des traces de calcaire dans les deux endroits de prélèvement.



### 2.2.3 Localité de Blida

La localité où a été récoltée *A. arborescens*, possède un terrain accidenté avec beaucoup de pierres. Sa texture est limoneuse avec une prédominance d'éléments fins (plus de 40%), et une teneur en argile de l'ordre de 18%. Ce sol possède une capacité d'échange cationique supérieure à 30 meq/100g de sol. La matière organique est de l'ordre de 2,5% en surface. Le sol est non salin avec une conductivité électrique de 0,78 mmho/cm et le pH est légèrement basique. Le calcaire total n'excède pas les 10% et ne peut présenter une contrainte même pour les plantes calcifuges.

**Tableau 10** : caractéristiques des sols des quatre localités de récoltes

Paramètres	Les localités	Aïn Oussera	Tamanrasset Oued Selmag	Tamanrasset Oued Tagmirt	Blida
TEXTURE		Sablo-limoneuse	Sableuse	Sableuse	Limoneuse
pH ( 1 / 2.5)		7.76	7.99	7.53	7.99
Conductivité électrique (mmho / cm)		0.21	0.13	0.21	0.78
CaCO3 Total en %		8.91	traces	traces	9.97
Matière organique		< 1%	<1%	<1%	2,5%

Les localités des différentes espèces présentent des caractéristiques édaphiques acceptables par rapport aux exigences d'une plante spontanée. Ces sols sont non salins, leur pH est légèrement basique, et le taux de calcaire est inférieur à 10%.

Les sols de la localité de Aïn Oussera possédant un relief peu accidenté et avec ces conditions climatiques, ne permettent le développement que de certaines plantes spontanées et ceci ne peut engendrer que de faible taux de matière organique.

A Tamanrasset, seulement les sols qui se développent aux abords des oueds, c'est à dire sur les alluvions, permettent le maintien en vie une végétation souvent spontanée.

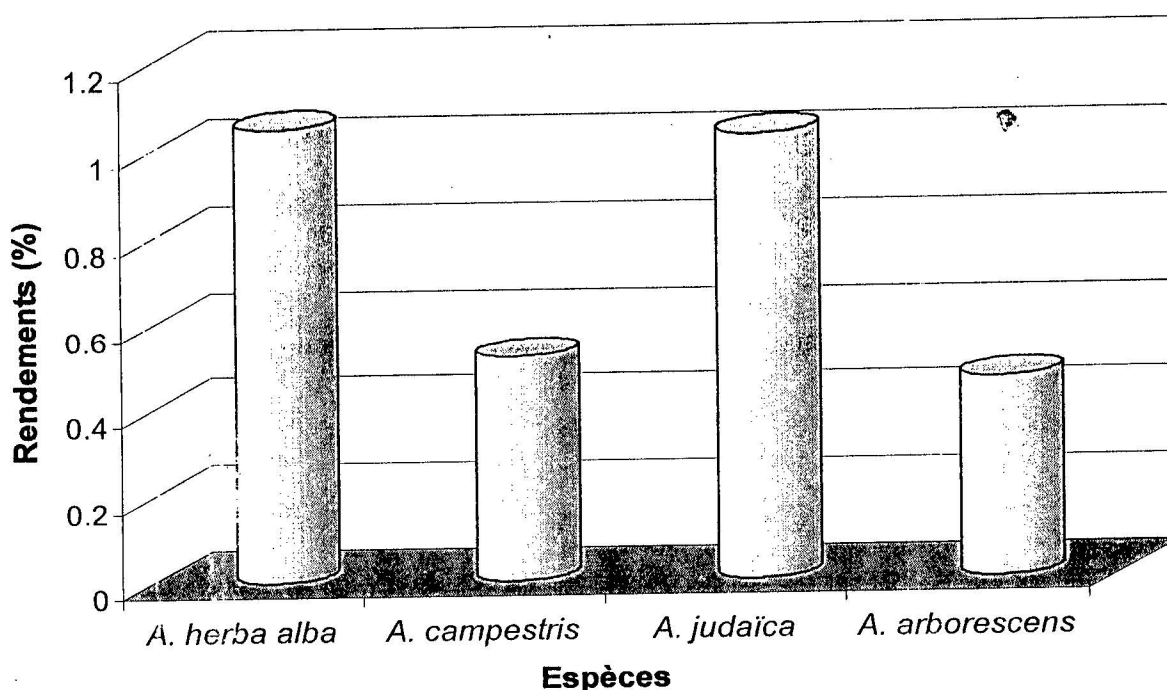
Néanmoins, il faut retenir que le sol de la localité de Blida est pourvu d'un taux de matière organique élevé par rapport aux sols des autres localités.

### 3. LES HUILES ESSENTIELLES DES PARTIES SOMMITALES DES ARTEMISIA

#### 3.1 Rendement en huile essentielle

##### 3.1.1 Résultats des différents rendements

Les rendements obtenus sont présentés en pourcentage, c'est à dire le volume de l'huile essentielle extrait par rapport à 100 g de matière sèche traitée. Les résultats montrent (Figure 12) que les parties sommitales de *A. herba alba* avec 1,05 % et celle de *A. judaïca* avec 1,03 % présentent les rendements les plus élevés, par rapport à ceux des mêmes organes de *A. campestris* (0,52 %) et ceux de *A. arborescens* (0,46 %) qui en extrait environ deux fois moins d'huile.



**Figure 12 :** Rendements (%) en huile essentielle des parties sommitales des différentes espèces d'*Artemisia*

Nous observons que pour les quatre espèces, les rendements sont variables du simple au double. Cette variation serait essentiellement due à l'espèce. Ceci est bien visible chez *A. campestris* et *A. judaïca* qui poussent sous

les mêmes conditions écologiques, alors que la première renferme deux fois moins d'huile que la seconde.

Ces résultats confirment les travaux de VERNIN et al. (1998) qui signalent que les rendements en huiles essentielles des plantes sont lié à l'espèce. Egalement, FEUERSTEIN et al. (1998) trouvent que la période de récolte des plants et le milieu où elle poussent influencent les rendements en huile essentielle de ces plantes.

### 3.1.2 Analyse de la variance du rendement

L'analyse de la variance (Tableau 11) , montre que l'essai est très hautement significatif ( $P < 0,05$ ), ainsi les rendements en huile essentielle sont différents.

**Tableau 11 : Analyse de la variance des rendements**

	SC	dl	MC	F	p
<b>F.Espèces</b>	3.65	3	1.21	166.23	0.0000
<b>F.Rendements</b>	0.32	44	0.0073		

Il existe une différence très significative entre le groupe que forment *A. herba alba* et *A. judaica*, et le groupe *A. campestris* et *A. arborescens*. La quantité d'huile essentielle extraite par le premier groupe est presque le double du deuxième groupe.

### 3.1.3 Variations des rendements dans les espèces d'*Artemisia*

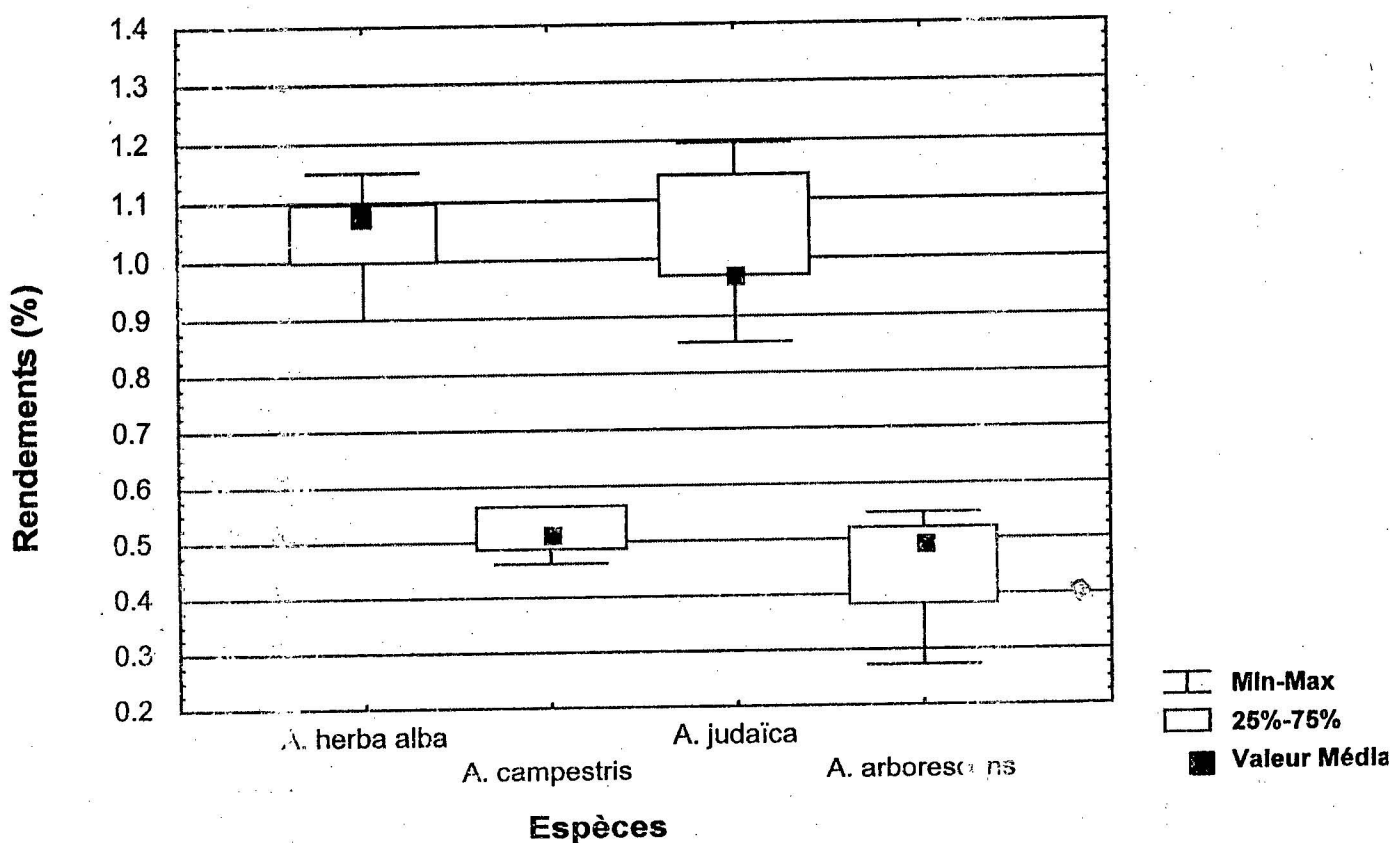
Nous avons traité la variation des rendements des échantillons de chaque espèce par calcul statistique en déterminant la valeur minimale et maximale du rendement, la fluctuation de 50 % des échantillons qui se trouvent autour de la moyenne et la médiane.

Les variations des rendements sont portées dans la figure 13, nous constatons que les rendements de *A. herba alba* varient de 0,9 à 1,15 %, et par ailleurs, 50% des échantillons sont compris entre 1 et 1,1 %. La valeur intermédiaire des rendements de cette espèce est de 1,07 %.

Les rendements de *A. campestris* varient de 0,46 à 0,56 %, et 50 % des rendements sont compris entre 0,48 et 0,56 %. La médiane étant de 0,51 %.

Les rendements de *A. judaïca* présentent un minimum de 0,85 % et un maximum de 1,19 %, et la moitié des échantillons se trouvent entre 0,97 et 1,14 %. Sa médiane est de 0,97 %.

Les rendements de *A. arborescens* oscillent entre 0,27 et 0,54 % et 50 % des échantillons varient de 0,38 à 0,52 %. La médiane est de 0,49 %.



**Figure 13** : Rendements et variations des volumes d'huile essentielle contenue dans les espèces d'*Artemisia*

### Discussion

Les résultats montrent que les rendements varient selon les espèces étudiées malgré qu'elles se trouvent dans un même environnement, dans le même stade phénologique au moment de la récolte et les mêmes parties de la plante qui sont utilisées (ANONYME, 1991). Selon FRANZ et al. (1986),



l'environnement peut aussi influencer la concentration en huile essentielle directement par des processus métaboliques et indirectement par la croissance des plantes. Si les localités de prélèvement sont différentes, la qualité et la quantité de l'huile sont différentes même s'il s'agit de la même espèce ( AKROUT et al., 2001 et PUTIEVSKY et al., 1992).

Selon BERNATH (1986), les conditions climatiques présenteraient un effet direct sur la qualité et la quantité des composés aromatiques des plantes par conséquent influenceraient leur nature thérapeutique.

### **3.2 Composition des huiles essentielles des parties sommitales des différentes espèces d'*Artemisia*.**

Pour chaque espèce, nous présentons les résultats obtenus par chromatographie en phase gazeuse pour 12 échantillons. Nous n'avons retenu que les composés chimiques dont les teneurs sont supérieures à 0,9 % par rapport à la composition totale de l'huile essentielle et dont les chromatogrammes sont les plus caractéristiques.

#### **3.2.1 *Artemisia herba alba* Asso**

Le chromatogramme (Figure 14) illustre bien la qualité de l'huile essentielle de cette espèce. Les pics des plus importants composés sont bien distincts et se démarquent largement de ceux des autres composés dont les teneurs sont faibles. Durant le temps de rétention, nous observons le pic à 1450 secondes environ qui apparaît en premier représentant le Camphre, et se termine par le Bornéol à 2700 secondes environ. Le P-Cymene apparaît à 1750 secondes environ suivi du 1,8-Cineol, du Terpinolène, de  $\alpha$ -Thuyone, de  $\beta$ -Thuyone, et du Camphre, les pics qui apparaissent après sont non représentatifs.

Le plus important composé est le Camphre (40,1%), suivi par la Chrysanthénone (11,2 %) et le 1,8 - Cineol (10,7 %) caractérisant l'odeur forte de l'huile de cette espèce (BOISSIER, 1991). Ces trois composés représentent plus de 60 % de la totalité de l'huile essentielle de *A. herba alba*. Les autres composés sont le Camphène (6,4 %),  $\alpha$  - Thuyone (4,6 %),  $\beta$  - Thuyone (3,3 %), Terpinolène (2,9 %), Borneol (2,6 %) et P - Cymène (1,1 %) représentant seulement 20 % des composés chimiques de l'huile (Tableau 12).

Ces résultats montrent une variabilité des teneurs des différents composés au sein de la population (Figure 15). La présence du Camphre dans les échantillons varie de 34,8 à 45,1 % et la moitié des échantillons sont compris entre 36,1 et 42,6 %. La Chrysanthénone varie fortement de 6,9 à 17,6 % et 50 % des échantillons sont compris entre 8,2 et 15 %. Le 1,8 - Cineol varie de 9 à 13,1 % dans tous les échantillons et les 50 % varient de 9,5 à 11,7 %, ce qui nous laisse déduire que la variation est d'autant plus importante que le composé est dominant comme cela a été signalé par VERNIN et al. (1995). Par contre, les autres composés possèdent une faible variabilité des teneurs parmi les échantillons, le Camphène varie de 4,8 à 7,7 %, et 50 % des plants possèdent une teneur comprise entre 5,5 et 7 %.  $\alpha$  - Thuyone de 2,2 à 6,2 % et la moitié des teneurs varient de 4 et 5,2 %, le  $\beta$  - Thuyone varie en teneur de 1,1 à 4,6 % et les 50 % sont entre 2,2 et 4,2 %, le Terpinolène de 1,6 à 5,2 % et la moitié des teneurs sont de 1,9 et 3,8 %, le Borneol de 2,1 à 2,9 % et le P-cymène de 1 à 1,4 % varient très faiblement par rapport aux autres composés.

Les valeurs de la médiane sont de 41,23 % pour le Camphre, 10,74 % pour le 1,8-Cineol, 9,83 % pour la chrysanthénone, 6,73 % pour le Camphène, 4,93 % pour  $\alpha$ -Thuyone, 3,91 % pour  $\beta$ -Thuyone, 2,77 % pour le Borneol, 2,64 % pour le Terpinolène et 1,09 % pour le P-Cymène.

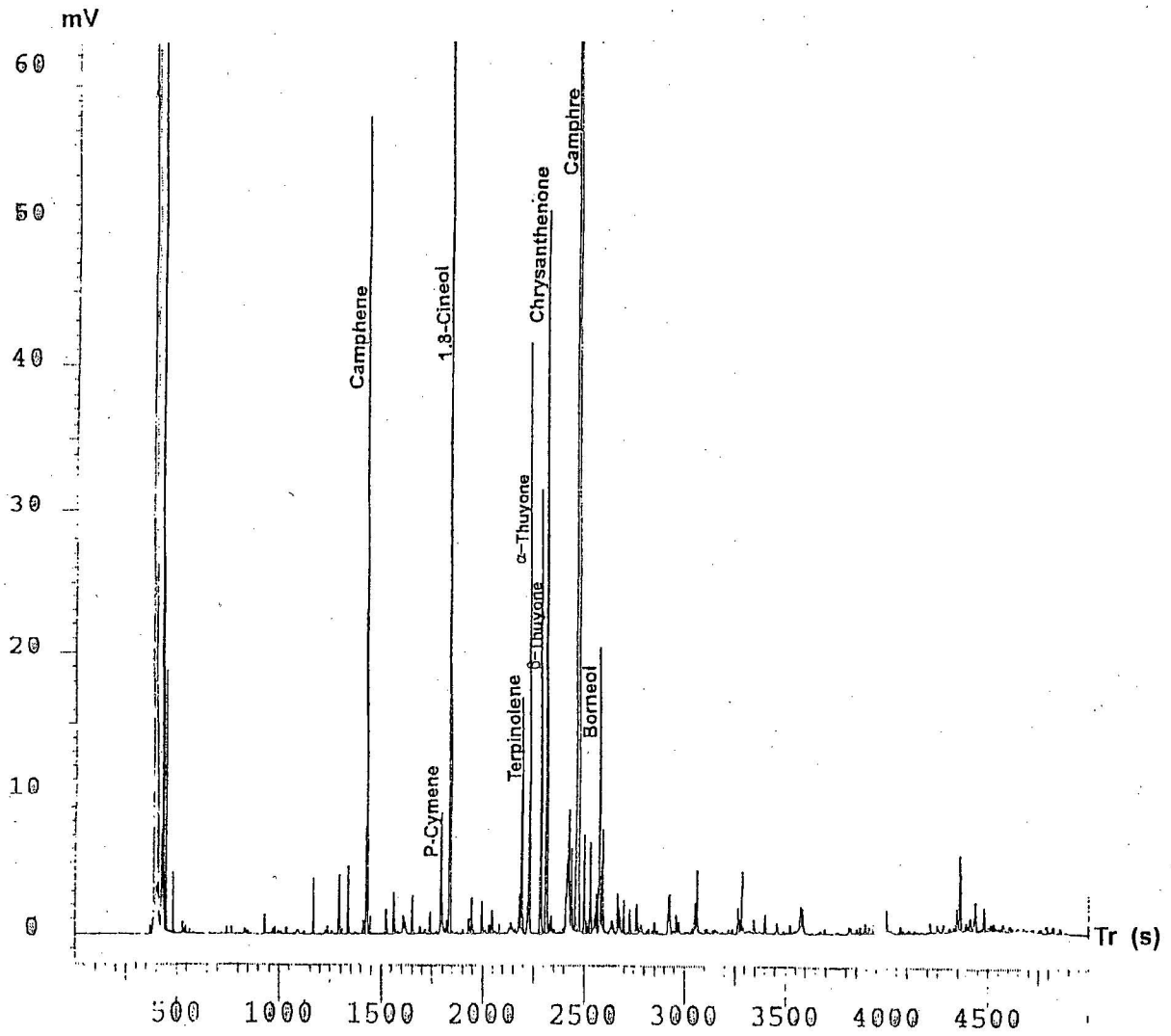


Figure 14 : Chromatogramme des huiles essentielles des parties sommitales de *Artemisia herba alba* Asso.

**Tableau 12 : Teneurs (%) des composés volatils contenus dans les huiles essentielles des parties sommitales de *Artemisia herba alba* Asso.**

<b>Composés</b> <b>Echantillons</b>	<b>Camphene</b>	<b>P-cymene</b>	<b>1,8 - cineol</b>	<b>Terpinolene</b>	<b><math>\alpha</math>- thuyone</b>	<b><math>\beta</math>- thuyone</b>	<b>Chrysanthenone</b>	<b>Camphre</b>	<b>Borneol</b>
01	7.76	1.13	13.10	2.70	6.18	4.30	6.92	40.59	-*
02	4.88	1.44	9.43	2.59	3.04	2.14	17.63	36.59	2.09
03	4.83	0.98	9.90	5.04	3.75	2.13	10.78	42.54	2.58
04	5.27	1.18	9.35	3.07	4.23	2.19	16.37	35.00	-*
05	6.14	1.34	10.57	3.48	4.95	2.28	15.64	35.71	2.53
06	5.82	1.14	8.99	4.03	2.20	1.00	14.53	34.88	-*
07	7.09	1.00	11.73	5.17	5.72	4.63	8.00	45.13	2.92
08	6.86	1.04	11.40	2.10	4.91	4.08	8.57	40.99	2.91
09	7.10	1.26	11.73	1.89	5.12	4.03	6.88	43.57	2.91
10	6.92	1.06	12.00	1.65	5.22	4.21	11.66	41.47	2.49
11	6.61	1.07	9.56	1.81	5.22	4.34	8.43	52.65	2.87
12	7.28	1.04	10.93	1.86	4.74	3.79	8.88	42.60	2.77
<b>Moyenne</b> <b>± Ecart - type</b>	<b>6.38</b> <b>± 0.98</b>	<b>1.14</b> <b>± 0.14</b>	<b>10.73</b> <b>± 1.29</b>	<b>2.95</b> <b>± 1.24</b>	<b>4.61</b> <b>± 1.13</b>	<b>3.27</b> <b>± 1.20</b>	<b>11.19</b> <b>± 3.89</b>	<b>40.14</b> <b>± 3.61</b>	<b>2.67</b> <b>± 0.28</b>

-\* Substance non détectée par le chromatographe dans l'échantillon

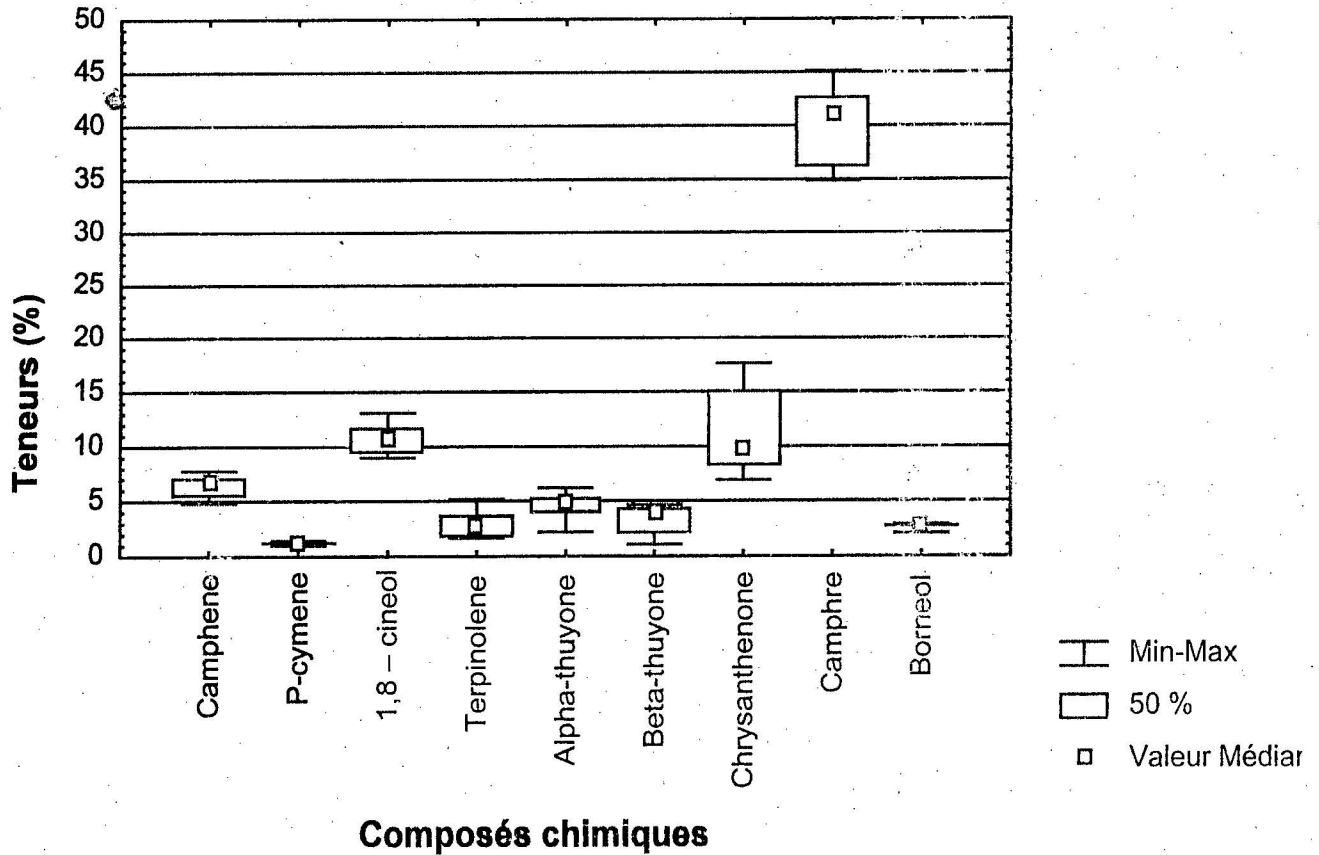


Figure 15 : Variation des teneurs (%) des composés de l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* Asso.

### Discussion

Les dosages des huiles essentielles des parties sommitales de *A. herba alba* récoltées à Aïn Oussera, révèlent que cette espèce est riche en Camphre (40%), en Chrysanthénone (11%), en 1,8-cinéol (11%), elle renferme également des teneurs très appréciables en Camphene, en Borneol et en Terpinolene. Ces résultats concordent avec ceux rapportés par VERNIN et al. (1995) sur les plantes de la même espèce récoltées dans différentes régions d'Algérie (Bossaada, Batna, Sidi Aïssa, Djelfa, Khenchela). Par contre BLAMEY et al. (1998) signalent que les espèces marocaines sont à dominance de Camphre et ne renferment pas de Borneol. Sur les espèces récoltées en Espagne, FEUERSTEIN et al. (1988) signalent par contre une dominance du 1,8-Cineol et la présence du Borneol.

### 3.2.2 *Artemisia campestris* L. ssp *glutinosa* J. Gay (Besser)

Le chromatogramme (Figure 16) obtenu après analyse des huiles essentielles de *A. campestris* nous donne des pics assez distincts. Ce qui révèle la présence de neuf (09) composés essentiels représentant plus de 30 % de la totalité des molécules constituant cette huile essentielle. L' $\alpha$ -Pinène apparaît en premier sur le chromatogramme à environ 1260 secondes suivi par  $\beta$ -Pinène, ensuite le P-Cymène, le 1,8-Cineol, le Camphre, le Trans-piperitol, le Germacrene D, le Bicyclo-Germacrene et à 4650 secondes environ apparaît en dernier le Caryophyllène-oxyde.

En moyenne, après analyse des échantillons (tableau 13), le plus dominant composé est le  $\beta$  - Pinène (7,1 %), suivi de  $\alpha$  - Pinène (5,5 %), de 1,8 - Cineol (4,1 %), du Caryophyllène-oxyde (3,9 %), du Bicyclo - Germacrene ( 3,8 %), P-cymène (2,6 %), Camphre, Germacrene D et Trans-piperitol avec plus de 1 % chacun.

D'autres part, ces résultats montrent que la teneur d'un même composé est variable à l'intérieur de la population. La teneur en  $\beta$ -Pinène varie de 3,7 % à 10,1 % avec une moyenne de  $7,12 \pm 1,87$  %. La teneur de  $\alpha$ -Pinène varie 3,6 % à 9,1 % avec une moyenne de  $5,52 \pm 1,55$  %. Les teneurs en 1,8 - Cineol sont également variables de 2,8 à 5,8 % avec une moyenne de  $4,11 \pm 0,91$  %. La même observation est faite pour les autres composés. La figure 17 montre la variabilité des teneurs des différents composés à l'intérieur de la population, ainsi 50 % des échantillons présentent des teneurs en  $\beta$ -Pinène comprises entre 5,6 et 8,2 %, des teneurs en  $\alpha$ -Pinène comprises entre 4,3 et 6,2 %. Egalement, 50 % des échantillons renferment des teneurs comprises entre 3,4 et 4,5 % en 1,8 - Cineol, et des teneurs allant de 2,7 à 5,6 % pour le Caryophyllène - oxyde.

Les médianes sont comprises entre 1 et 8 % pour tous les composés, on observe 7,93 % pour le  $\beta$ -Pinène, 5,59 % pour l' $\alpha$ -Pinène, 4,11 % pour Caryophyllène-oxyde, 4,07 % pour le 1,8-Cineol, 3,71 % pour le Bicyclo-Germacrene, 2,56 % pour le P-Cymène, 1,47 % pour le Camphre, 1,43 % pour le Germacrene D et 1,23 % pour Trans-Piperitol.

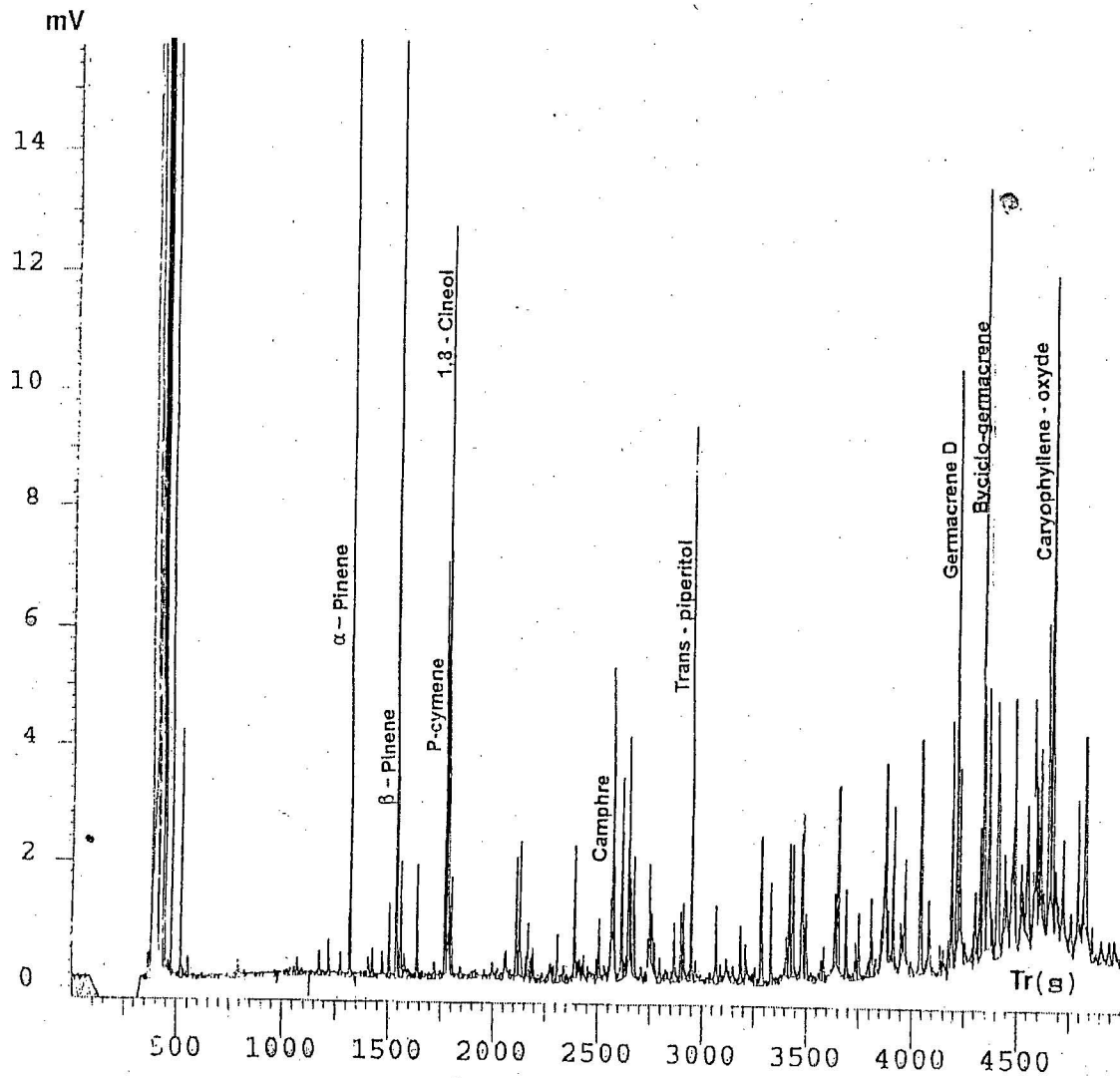


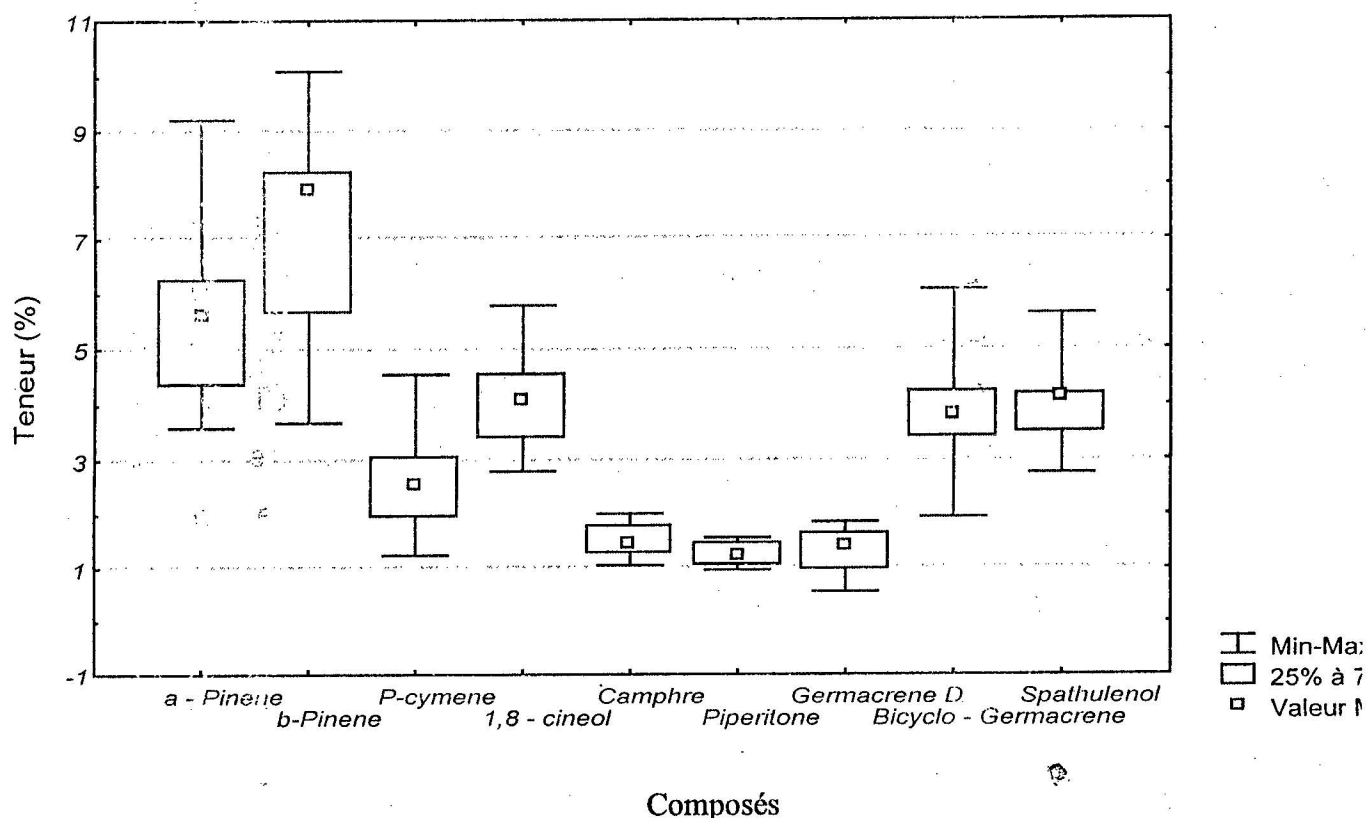
Figure 16 : Chromatogramme des huiles essentielles de s parties sommitales de *Artemisia campestris* L.ssp *glutinosa*

**Tableau 13 : Teneurs (%) des composés volatils contenus dans les huiles essentielles des parties sommitales de *Artemisia campestris* L. ssp *glutinosa*.**

Composés Echantillons	$\alpha$ - Pinene	$\beta$ - Pinene	P- Cymene	1,8 - Cineol	Camphre	Trans-piperitol	Germacrene D	Bicyclo-germacrene	Caryophyllene-oxyde
01	4.94	8.42	3.14	4.56	1.96	1.44	1.61	3.98	5.63
02	9.21	8.17	4.54	5.41	2.01	1.57	1.57	3.62	4.11
03	6.73	6.01	3.47	3.58	1.55	1.55	0.99	.*	.*
04	5.61	10.11	2.02	4.47	1.86	1.10	1.86	1.95	4.15
05	5.57	6.91	2.27	3.85	1.38	1.23	1.42	3.41	.*
06	6.56	7.92	2.69	4.53	1.67	1.49	1.67	4.04	3.49
07	5.72	8.19	2.78	4.10	1.05	1.23	0.94	.*	.*
08	5.89	7.94	2.91	5.78	1.27	1.09	1.29	3.48	3.40
09	4.70	8.26	1.89	4.05	1.67	1.02	1.72	2.38	4.11
10	4.00	5.27	2.44	3.20	1.37	0.97	1.43	6.06	4.23
11	3.77	4.57	1.75	2.99	1.25	1.22	0.56	5.17	3.59
12	3.50	3.69	1.25	2.79	1.08	1.05	0.96	4.21	2.75
<b>Moyenne ± Ecart - type</b>	5.52 ± 1.55	7.12 ± 1.87	2.59 ± 0.88	4.11 ± 0.91	1.51 ± 0.33	1.25 ± 0.21	1.34 ± 0.39	3.83 ± 1.20	3.94 ± 0.79

.\* Substance non détectée par le chromatographe dans l'échantillon





**Figure 17 :** Variation des teneurs (%) des composés de l'huile essentielle d'*Artemisia campestris* L. ssp *glutinosa*.

### Discussion

L'analyse des huiles essentielles de *A. campestris* récoltée à Tamarassett montre la présence de plusieurs composés. Le  $\beta$ -Pinene (7,12 %), l' $\alpha$ -Pinene (5,52 %) et le 1,8 - Cineol (4,11 %) dominent. Les résultats obtenus par AKROUÏ et *al.* (2001) concordent avec nos résultats et montrent la dominance de  $\alpha$ -Pinene et  $\beta$ -Pinene dans les huiles essentielles de cette espèce récoltée en Tunisie, en Turquie et en Espagne. Les travaux de BELLOMARIA et *al.* (2001) sur cette espèce récoltée dans plusieurs régions d'Italie, confirment la présence dans les huiles essentielles de la  $\beta$ -Pinene, du Germacrene D et du Bicyclo-germacrene.

### 3.2.3 *Artemisia judaïca* L. ssp *sahariensis*

La répartition des composés aromatiques des huiles essentielles de *A. judaïca sahariensis* est montrée par le chromatogramme de la figure 18. Ce dernier met en évidence le composé le plus dominant qui est la Pipéritone et qui apparaît en dernier sur le chromatogramme à environ 3000 secondes. Le premier composé apparaissant est Artemisia-Triene à environ 1800 secondes suivi du Yomogi-alcool, de Artemisia-alcool puis du Mordavanone.

Les résultats sont bien visibles sur le tableau 14 où la Pipéritone est présente à plus de 40 % dans les échantillons et sa teneur moyenne est de  $61,71 \pm 12$  %. *A. judaïca* renferme d'autre part des teneurs moyennes en Yomogi-alcool ( $6,39 \pm 3,86$  %), en Artemisia-alcool ( $3,19 \pm 4,19$  %) et des teneurs voisines à  $1 \pm 0,1$  % en Mordavanone et en Artemisia-triene.

Les résultats montrent également que les teneurs en ces différents composés varient à l'intérieur d'une même population (Tableau 14). Cette variation est illustrée par la figure 19. Ainsi, 50 % des échantillons renferment des teneurs variant de 39 à 74 % pour la Pipéritone, de 1,1 à 6,3 % de Yomogi-alcool et de 0,4 à 6,3 de Artemisia-alcool.

La médiane de Pipéritone est de 66,25 %, de Artemisia – triene, Artemisia – alcool, et Mordavanone est d'environ 1,1 % et celle de Yomogi – alcool est de 1,7 %.

Les teneurs au niveau de la population sont très fluctuantes, on peut constater que Yomogi – alcool passe de 0,6 % dans les parties sommitales d'un plant à 22,5 % dans un autre, Artemisia – alcool passe de 0,4 à 10,7 % et Pipéritone de 39,4 à 74,5 %. Les teneurs des autres composés (Artemisia – triene et Mordavanone) sont plus ou moins identiques dans tous les plants de cette espèce.

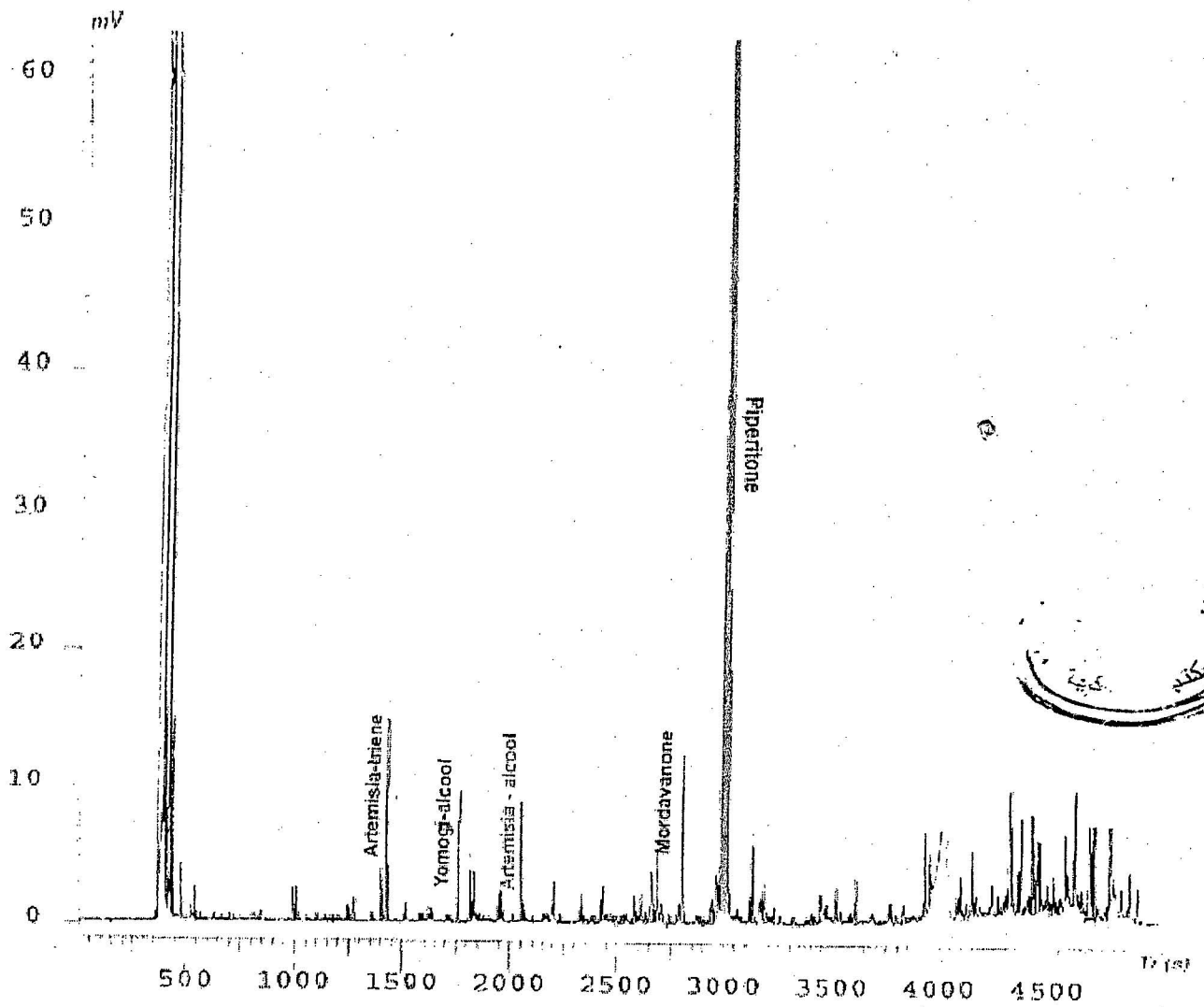


Figure 18 : Chromatogramme des huiles essentielles des parties sommitales de *Artemisia judaica* L. ssp *sahariensis*

**Tableau 14 :** Teneurs (%) des composés volatils contenus dans les huiles essentielles des parties sommitales de *Artemisia judaïca* L. esp *sahariensis*.

Composés Echantillons	Artemisia - triene	Yomogi - alcool	Artemisia - alcool	Mordavanone	Piperitone
01	1.15	21.01	10.07	1.37	39.42
02	1.25	22.45	10.73	1.48	41.64
03	1.12	1.45	1.05	1.14	63.27
04	1.31	1.71	1.31	1.47	51.32
05	1.15	2.09	0.38	0.91	66.25
06	0.84	0.80	0.36	1.13	66.05
07	1.14	0.61	.*	1.12	70.40
08	1.07	1.12	.*	1.09	69.34
09	0.99	.*	0.44	1.07	74.54
10	1.031	.*	1.02	1.12	68.82
11	0.99	.*	.*	.*	67.72
12	1.02	6.30	3.40	1.13	59.59
<b>Moyenne ± Ecart - type</b>	<b>1.09 ± 0.13</b>	<b>6.39 ± 8.86</b>	<b>3.19 ± 4.19</b>	<b>1.18 ± 0.17</b>	<b>61.71 ± 11.97</b>

.\* Substance non détectée par le chromatographe dans l'échantillon

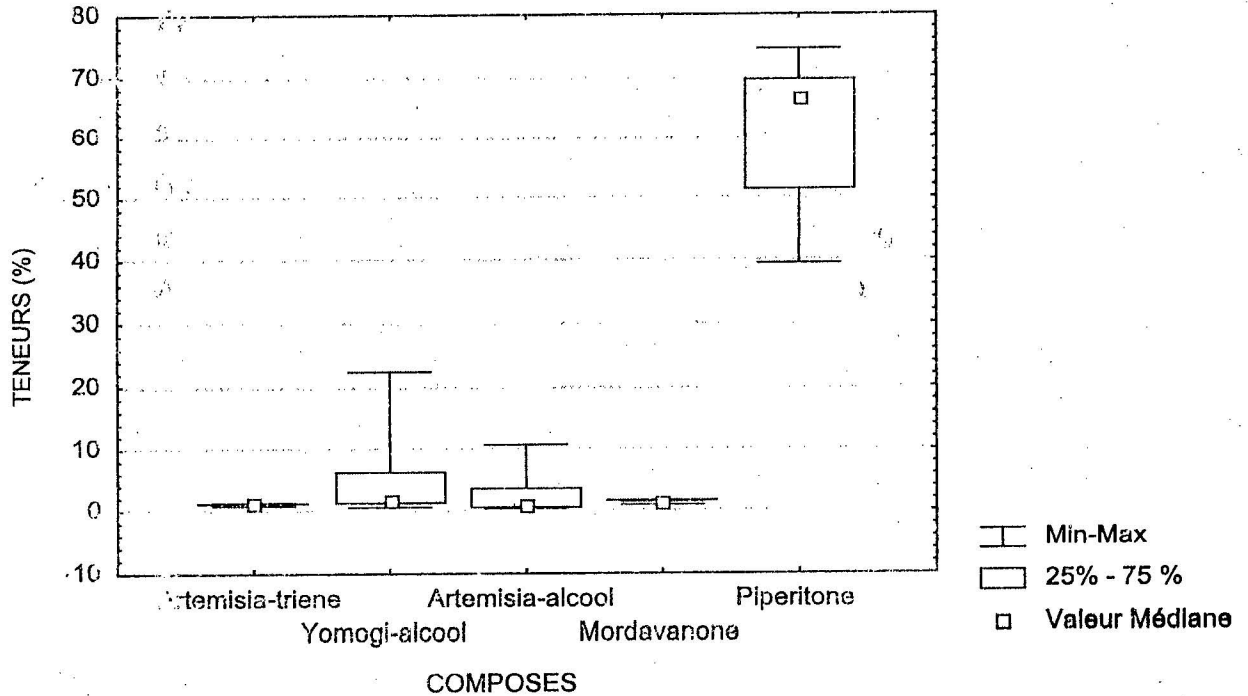


Figure 19 : Variation des teneurs (%) des composés de l'huile essentielle de *Artemisia judaïca* L. ssp *sahariensis*

### Discussion

L'analyse des huiles essentielles des parties sommitales de *A. judaïca* L. ssp *sahariensis* récoltée à Tamanrasset révèle une dominance en Piperitone (62 %). Nos résultats concordent avec ceux publiés par KARAWYA et al. (1979 et 1982), METWALLY et al. (1985) et DAVIS et al. (1992) où la Piperitone est le composé majeur de *A. judaïca*. Cette caractérisation a été également confirmée par PUTIEVSKY et al. (1992) sur la même espèce récoltée au sud du Sinaï en Egypte.

### 3.2.4 *Artemisia arborescens* L.

Pour cette espèce, le chromatogramme de la figure 20 fait apparaître neuf (09) composés chimiques bien répartis selon leur temps de rétention. Nous constatons l'apparition de Sabinene au environ de 1500 seconde en premier lieu sera suivi juste après par le Myrcene à 1700 secondes environ, puis de Linalol, de  $\beta$ -Thuyone, de Camphre, du Borneol, du Spathulenol, du  $\beta$ -Eudesmol, et enfin le Chamazulene à environ 4500 secondes.

Les teneurs de ces différents composés sont portées dans le tableau 15. Ainsi, nous observons la présence de Sabinene, de Linalol, de Myrcene avec des teneurs avoisinant les 1 %. Ces teneurs sont deux fois plus importantes chez le Bornéol ( $2,7 \pm 0,4$  %). D'autres composés présentent des teneurs importantes autour de 4 % (Chamazulene, Spathulenol et  $\beta$ -Eudesmol). Deux composés caractérisent nettement l'espèce avec des teneurs supérieures à 10 %. Ils sont représentés par le Camphre ( $10,93 \pm 4,71$  %) et la  $\beta$ -Thuyone avec  $47,5 \pm 5,18$  %.

On constate une variation des teneurs des différents composés parmi les échantillons qui sont représentés dans la figure 21. Cette variation est plus importante pour les composés dominants, la  $\beta$  - Thuyone varie de 38 et 53 % et le Camphre de 5 à 20 %. Les autres composés varient de 2,2 à 5,7 % pour  $\beta$ -Eudesmol, Spathulenol, et Chamazulene, et de 0,6 à 2 % pour le Bornéol, Sabinene, Myrcene et Linalol. Si nous considérons l'intervalle des 50 % de la population, la variation des teneurs change sensiblement pour tous les composés trouvés, la  $\beta$ -Thuyone varie de 42,9 à 51,8 % et le Camphre varie de 7,5 à 13 %.

La médiane de  $\beta$ -Thuyone est de 49,1 %, celle du Camphre est de 9,4 %. Pour Spathulenol,  $\beta$ -Eudesmol et Chamazulene, elle est d'environ 4 %, pour le Borneol est de 2,8 %, pour le Myrcene et le Linalol est de 1,4 % et enfin, la médiane de Sabinene est inférieur à 1 %.

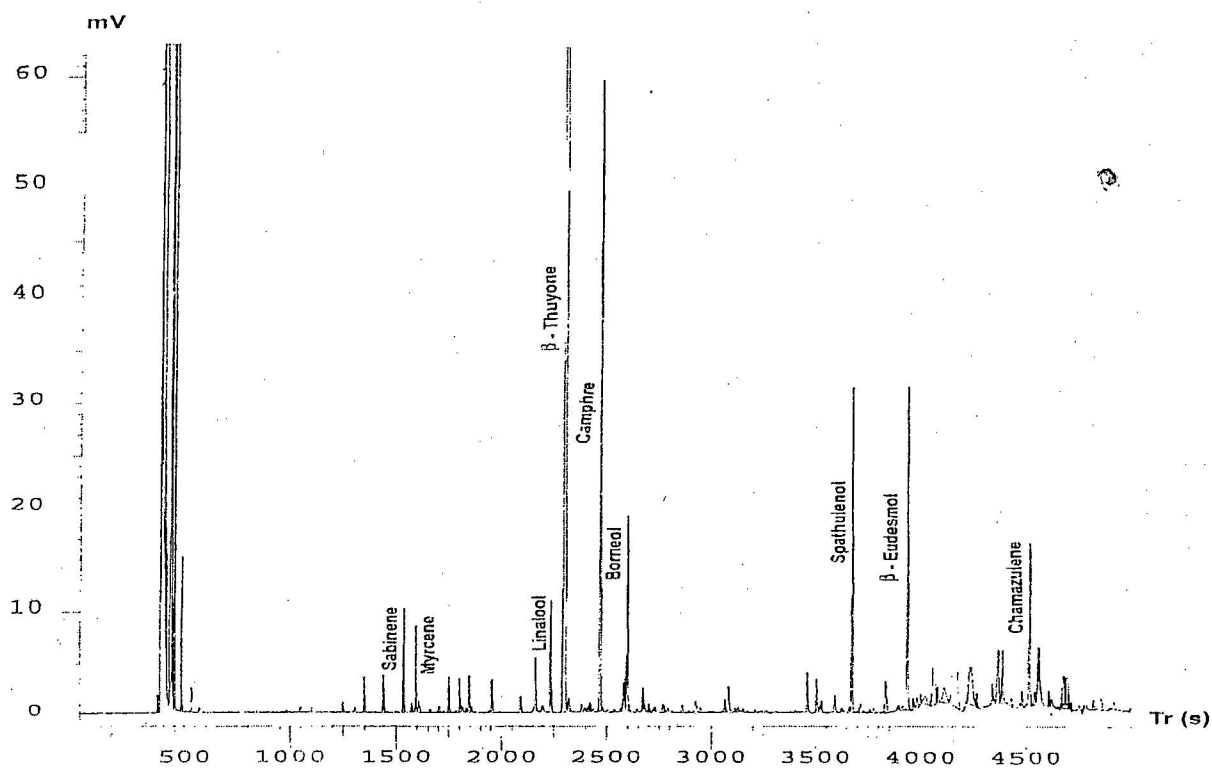


Figure 20 : Chromatogramme de l'huile essentielle extraite des parties sommitales de *Artemisia arborescens* L.

**Tableau 15 : Teneurs (%) des composés volatils contenus dans les huiles essentielles des parties sommitales de *Artemisia arborescens* L.**

Composés Echantillons	Sabinene	Myrcene	linalol	$\beta$ - Thuyone	Camphre	Borneol	Spathulenol	$\beta$ - Eudesmol	Chamazulene
	01	1.64	0.9	1.45	50.5	13.65	3.06	3.95	4.13
02	0.88	1.017	1.34	48.81	10.35	2.87	4.75	4.49	4.05
03	1.08	1.78	1.51	52.66	4.98	1.79	4.97	5.69	4.24
04	0.85	1.88	1.05	40.25	7.40	2.18	3.40	3.39	2.23
05	0.83	1.21	1.42	44.71	12.58	2.87	4.24	4.15	5.45
06	1.08	1.36	1.59	52.66	12.01	2.94	3.40	3.03	3.07
07	1.13	1.43	1.46	49.32	8.45	2.44	4.50	4.50	3.54
08	0.65	1.02	1.29	48.56	7.54	2.62	4.77	5.08	4.46
09	0.73	1.81	1.37	51.37	7.89	2.74	4.90	5.25	4.57
10	0.82	1.99	1.73	52.23	7.46	2.35	5.25	5.14	5.15
11	1.28	1.98	1.61	41.19	19.87	3.04	2.80	2.65	-*
12	1.23	1.47	1.31	38.03	19.04	3.076	2.34	2.31	3.99
<b>Moyenne</b> $\pm$ <b>Ecart - type</b>	<b>1.02</b> $\pm 0.28$	<b>1.48</b> $\pm 0.39$	<b>1.42</b> $\pm 0.18$	<b>47.52</b> $\pm 5.18$	<b>10.93</b> $\pm 4.71$	<b>2.66</b> $\pm 0.40$	<b>4.10</b> $\pm 0.93$	<b>4.15</b> $\pm 1.09$	<b>3.97</b> $\pm 0.79$

-\* Substance non détectée par le chromatographe dans l'échantillon



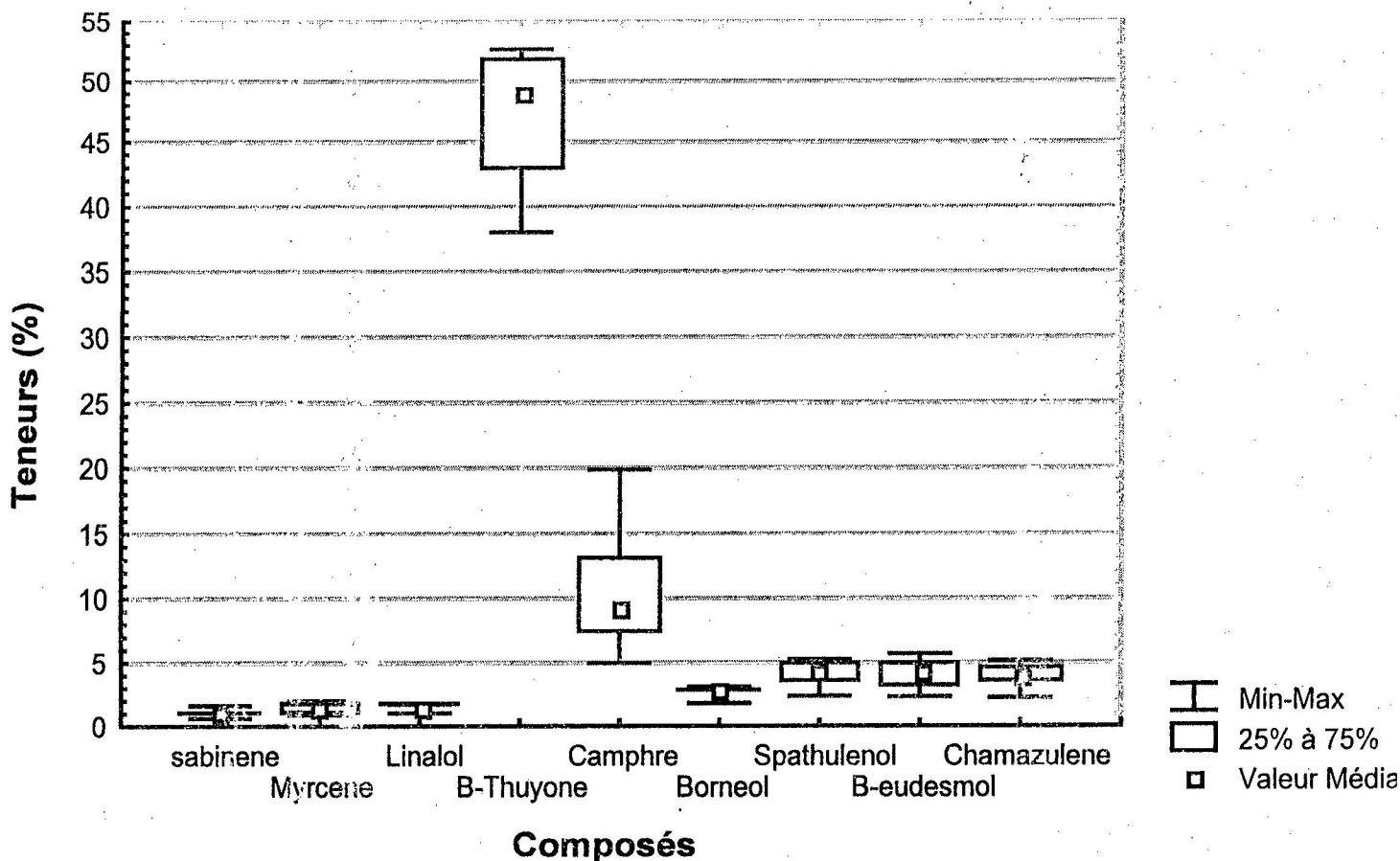


Figure 21 : Variation des teneurs (%) des composés de l'huile essentielle de *Artemisia arborescens* L.

### Discussion

En 1982, HURABIELLE et *al.* ont trouvé que plus de 70 % de l'huile essentielle de cette espèce est composée de  $\beta$  - Thuyone et de Chamazulene. SACCO et *al.* (1983), CODIGNOLA (1984) et ARNOLD et *al.* (1993) ont analysé des échantillons de plantes récoltées en Italie, au Maroc et en Chypre, ils ont observé que les principaux composés sont constitués de  $\beta$  - Thuyone, de Camphre et de Chamazulène. Ces résultats sont confirmés par nos travaux. Selon CODIGNOLA (1984), la Chamazulene est le composé responsable de la coloration bleue de l'huile essentielle de cette espèce.

## Discussion générale

Les différents environnements et la particularité génétique de chaque plante entraînent des divergences dans les rendements en huile essentielle, dans les composés chimiques et leur teneur dans l'huile essentielle.

Seules les huiles essentielles renfermant des composés à forte teneur qui peuvent avoir un profil thérapeutique intéressant donc pharmaceutique et commercial.

Dans le tableau 16, parmi les 25 composés chimiques qui constituent les huiles essentielles de ces espèces d'*Artemisia*, nous constatons que certains composés sont présents dans différentes espèces. Le Camphre est présent avec des teneurs très variables dans *A. herba alba* (40,14%), dans *A. arborescens* (10,93 %) et dans *A. campestris* (1,51 %). Le  $\beta$  - Thuyone est à très forte teneur dans *A. arborescens* avec 47,52 %, elle se trouve aussi dans *A. herba alba* mais à de moindre importance (3,27 %). Le Borneol est présent dans *A. arborescens* et *A. herba alba* avec une même teneur (2,66 %). La teneur du P-Cymene dans *A. campestris* (2,59 %), est le double de la teneur dans *A. herba alba* (1,14 %), mais cette dernière se compose près du double en 1,8 - Cineol (10,73 %) que *A. campestris* (4,11 %). *A. judaica* est la seule espèce qui présente peu de composés importants (05) dans son huile essentielle et ils ne sont pas présents dans les autres espèces, il faut remarquer néanmoins que cette espèce renferme une très forte teneur en Piperitone (65 %).

La dominance du Camphre et du 1,8 - Cineol dans l'huile essentielle de *A. herba alba* lui confèrent une odeur assez forte et une efficacité thérapeutique dans les infections pulmonaires (HUANG, 1993). La présence du Camphène, du Chrysanthénone, et de la Thuyone lui donne aussi les propriétés d'expectorant et d'antiseptique. *A. herba alba* est reconnu dans la médecine traditionnelle pour son efficacité dans les traitements gastriques, par son action anti-bactérienne que lui procure la Thuyone (YASHPHE et al., 1979).

Tableau 16 : Profils des composés volatils des huiles essentielles des *Artemisia*

N°	Espèces Composés (%)	<i>A. arborescens</i>	<i>A. campestris</i> ssp <i>glutinosa</i>	<i>A. herba alba</i>	<i>A. judaica</i> ssp <i>sahariensis</i>
01	Sabinene	1,02 ± 0,28			
02	Myrcene	1,48 ± 0,39			
03	Linalol	1,42 ± 0,18			
04	β - Thuyone	47,52 ± 5,18		3,27 ± 1,20	
05	Camphre	10,93 ± 4,71	1,51 ± 0,33	40,14 ± 3,31	
06	Borneol	2,66 ± 0,40		2,67 ± 0,26	
07	Spathulenol	4,10 ± 0,93			
08	β - Eudesmol	4,15 ± 1,09			
09	Chamazulene	3,97 ± 0,79			
10	α - Pinene		5,52 ± 1,55		
11	β - Pinene		7,12 ± 1,87		
12	p - Cimene		2,59 ± 0,88	1,14 ± 0,14	
13	1,8-Cineol		4,11 ± 0,91	10,73 ± 1,29	
14	Trans - Piperitol		1,25 ± 0,21		
15	Germacrene		5,17 ± 1,59		
16	Caryophyllene oxyde		3,94 ± 0,79		
17	Camphene			6,38 ± 0,98	
18	Terpinolene			2,95 ± 1,24	
19	α - Thuyone			4,61 ± 1,13	
20	Chrysanthène			11,19 ± 3,89	
21	Artemisia- triene				1,06 ± 0,13
22	Yomogi - alcool				2,01 ± 1,96
23	Artemisia - alcool				1,14 ± 1,07
24	Mordavanone				1,13 ± 0,15
25	Piperitone				65,73 ± 6,48
	Total	77,25 ± 13,95	31,21 ± 8,13	83,51 ± 13,78	71,07 ± 9,79

*Artemisia campestris* est une espèce qui ne présente pas de composés chimiques dominants par rapport aux autres, néanmoins tous ses composés peuvent avoir une action synergique pour donner une valeur thérapeutique à la plante. Par ailleurs, nous observons trois composés relativement importants qui sont le  $\beta$  - Pinène (7,12 %),  $\alpha$  - Pinène (5,52 %) et 1,8 - Cineol (4,11 %). La présence de ces composés possédant tous des effets insectifuges et herbicides, donnent à la plante son effet narcotique (KEELER et TU, 1991 et BLASCHERK et al., 1998) et donnent aussi à cette espèce une action anti-bactérienne et anti-inflammatoire (SHERIF et al., 1987 et AKROUT et al., 2001).

Selon KEELER et TU (1991), la Piperitone est le monoterpène qui donne l'odeur forte à l'huile essentielle. Dans l'observation des odeurs des huiles essentielles, nous avons déjà constaté que *Artemisia judaica* est la plus odorante car cette espèce renferme plus de 65% de Piperitone. Cette dernière est utilisée en parfumerie et dans le cosmétique en général (KEELER et TU, 1991).

*Artemisia arborescens* étant une espèce commune du bassin méditerranéen, plusieurs auteurs confirment la présence de la  $\beta$  - thuyone, du camphre et du chamazulène en majeure proportion dans des plantes récoltées en Italie, au Maroc (CODIGNOLA, 1984), et en Grèce (ARNOLD et al., 1993). Notre espèce récoltée dans la région de Blida présente une faible proportion en chamazulène par rapport aux autres (COTRONEO et al., 2001 et HURABIELLE et al., 1982). Par contre, la  $\beta$  - thuyone est à forte concentration (48 %) dans cette espèce ce qui peut bien être intéressant pour la production pharmaceutique et des produits phytosanitaires (herbicide) (LYDON and DUKE, 1989). La présence du Camphre (10,93 %) dans *A. arborescens* lui permet d'avoir les propriétés anti-inflammatoires (indiquée comme remède dans les cas de l'asthme et du rhume des foies) (ARNOLD, 1993).

## **CONCLUSION**

## **CONCLUSION**

Les espèces d'*Artemisia* étudiées occupent de très importantes superficies, notamment dans les hauts plateaux où dominant *Artemisia herba alba* Asso, et dans le sud – ouest du pays avec exclusivement *Artemisia judaïca* L. ssp *sahariensis*. Dans l'extrême sud, on rencontre *Artemisia campestris* L. ssp *glutinosa*, *Artemisia judaïca* L. ssp *sahariensis* et *Artemisia herba alba* Asso. L'espèce *Artemisia arborescens* L. est recensée seulement dans le nord du pays.

Ces espèces sont reconnues comme plantes médicinales, par leurs usages traditionnelles et par les études scientifiques effectuées dans plusieurs pays. Ce genre de plantes se caractérise par les composés chimiques contenus dans leur huile essentielle et qui peuvent intéresser l'industrie pharmaceutique, cosmétique et alimentaire.

La quantité et la qualité de l'huile extraite est sujette à plusieurs facteurs, les conditions édaphiques et climatiques, le patrimoine génétique, les parties de la plante utilisées, le stade phénologique de récolte, et les techniques d'extraction employées.

Après extraction à la vapeur d'eau des huiles essentielles, nous constatons que les espèces *Artemisia herba alba* et *Artemisia judaïca* donnent un meilleur rendement en huile essentielle, il est le double du rendement de *Artemisia campestris* et *Artemisia arborescens*.

Après analyse à la CPG des huiles essentielles, les résultats font apparaître une différence qualitative entre les 4 espèces. L'étude des profils montre bien que *Artemisia herba alba* et *Artemisia arborescens* renferment des taux importants en camphre et en thuyone, ce qui expliquerait leur utilisation traditionnelle en cas de rhume. Egalement la teneur assez appréciable en Cineol de *Artemisia herba alba* et *Artemisia campestris* expliquerait en partie l'utilisation fourragères de ces espèces. D'autres part, *Artemisia judaïca* avec un taux élevé en pipéritone pourrait être exploitée dans l'industrie du cosmétique et de la parfumerie.

Cette flore spontanée algérienne étudiée se marque exclusivement par une exploitation en médecine traditionnelle. Des approches agronomiques sur ses espèces peuvent améliorer leur production et leur utilisation d'une façon

## **CONCLUSION**

rationnelle par l'industrie. Ainsi, dans la poursuite de cette approche, il est important de mettre en valeur certains paramètres pour mieux optimiser le rendement en huile essentielle et en composés utiles, par l'étude :

- du meilleur stade phénologique où la plante présente un taux optimum en huile essentielle
- de la période de récolte où la teneur du composé recherché est la plus élevée
- des espèces dans de différentes régions, afin d'arriver à recenser et à identifier les éventuels chemotypes que l'on peut rencontrer
- sur les variations des composés et leur teneur en fonction des conditions climatiques et édaphiques.



## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **ABED L., 1997.** - La plante médicinale de la tradition à la science.  
Ed. Michel Grancher. France. 120-140.
- **ABDELLA SS. and ABU ZARGA H., 1987.** - Effects of Cirsimaritin, a Flavone  
Isolated from *Artemisia judaïca*, on Isolated Guinea-pig Ileum.  
Journal of Medicinal Plant Research. *Planta Medica*. **6** : 322-324.
- **AIDOUD A., NEDJRAOUI D. et TOUFFET J., 1981.** - Biomasse végétale et  
minéralomasse dans un faciès à Armoise Blanche du Sud –  
Oranais. Bulletin de la société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du  
Nord. **69** : 37-46.
- **ANONYME, 1991.** - La filière : plantes, extraits, huiles essentielles.  
L'échiquier des années 90. Ed. Octaedre. Conseil.Toulouse. 5-10
- **ANONYME, 2001.** – Encyclopédie. Ed. Hachette France. 748-749.
- **AKROUT A., CHEMLI R., CHREIF I. and HAMMAMI M., 2001.** Analysis of  
the essential oil of *Artemisia campestris* L. Flavour and Fragrance  
Journal. **16** : 337-339
- **AL-SHAMAONY L., AL-KHAZRADJI SM. and TAWAIJ HA., 1994.** –  
Hypoglycaemic effect of *Artemisia herba alba* L. Effect of a valuable  
extract on some blood parameters in diabetic animals. *Journal*  
*Ethnopharmacology* **43** : 167-171.
- **AL-WAILI NS., 1986.** - Treatment of diabetes mellitus by *Artemisia herba*  
*alba* extract. *Clin. Exp. Pharmacol Physiologie*. **13** : 569-573.
- **ARNAUD P., 1990.** – Cours de chimie organique. Ed. Dunod. France pp 446-450
- **ARNOLD H.J., ARNOLD N., BELLOMARIA B. et VALENTINI G., 1993.**  
– Etude chimique de l'huile essentielle d'*Artemisia arborescens* L.  
de l'île de Karpathos. *Plantes médicinales et Phytothérapie*. Tome  
XXVI. **2** : 135-142.
- **BADILLO D. et DALLOZ J.P., 1985.** - Marché, spéculation, stabilisation.  
*Revue Economica Paris*. 96p

- **BECHET G. et NEDJRAOUI D., 1981.** – Valeur énergétique des principales espèces des hautes plaines steppiques de la wilaya de Saïda. Bulletin de la société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord. **69** : 37-46.
- **BELLOMARIA B., VALLENTINI G. and BIONDI E., 2001.** – Chemotaxonomy of *Artemisia variabilis* Ten. and *Artemisia campestris* L. ssp *glutinosa* (Ten.) Briq. et Cavill. (Asteraceae) from Italy. J. Essent. Oil Res. **13 (2)** : 90-94.
- **BENABADJI N., 2000.** - Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à *Artemisia herba alba* Asso. dans l'Oranie ( Algérie occidentale ). Science et changements planétaires / Sécheresse. **11 (2)** : 117-123
- **BENCHELAN A., BOUZIANE H., MAKAM M., et OUAHES C., 2000.** – Fleurs du Sahara. Voyage Ethnobotanique avec les Touaregs du Tassili. Ed. Atlantica. 255p.
- **BEHISTON V.S et NT. , 1984.** - Fleurs d'Algérie. Ed. Entreprise nationale du livre. Alger. 185p
- **BENMERRIEM L. et BOURGUIG C., 1996.** - Extraction des essences par hydrodistillation et par solvants volatils des feuilles de la Sauge Officinale. Thèse d'ingénieur d'état. Université de Blida. 63p
- **BEZANGER-BEAUQUESNE L., PINKAS M., TORCK M. et TROTIN F., 1980.** Plantes médicinales des régions tempérées. Ed. MALOINE. France. pp 12-18
- **BLASCHEK W., HANSEL R., KELLER K., REICHLING J., RIMPLER H. and SCHNEIDER G., 1998.** – Hager's Handbuch der Pharmazeutischen paraxis, Ed. Springer – Verlag, Berlin. Auflage Band (A-K) 909p., (L-Z) 858 p.
- **BORIKY D., BERRADA M., TALBI M., KRAVIST G. and ROUESSAC F., 1996.** - Eudesmanolides from *Artemisia herba alba*. Phytochemistry. **43 (1)** : 309-311.
- **CASTLEMAN W., 1991.** – The Healing Herbs. Rodale Press, Emmaus, PA 436p

- **CHARCHARI S., DAHOUN A., BACHI F. and BENSLIMANI A., 1996.**  
- Antimicrobial activity in vitro of essential oils of *Artemisia herba alba* Asso. And *Artemisia judaica* L. from Algeria. *Rivista Italy Eppos.* **18**: 3-6.
- **CLARK R.J. and MENARY R.C., 1979.** – Effects of photoperiod on the yield and composition of peppermint oil. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **104 (5)** : 699-702
- **CODIGNOLA A., 1984.** – Essential oil of *Artemisia arborescens* L. growing spontaneously in Italy and cultivated in Morocco. *Allionia* **26** : 89-95
- **COTRONEO A., DUGO P., VERZERA A., PREVITI A. and RAPISARDA A., 2001.** – Essential oils from leaves of typical Mediterranean plant. Note IV. *Artemisia arborescens* L. *Essenze, Deriv. Agrum.* **71 (1)** : 15-18
- **DJEBALI S., 1984.** - Steppe algérienne phytosociologie et écologie. Ed. OPU. Alger. 177p
- **DJELLOULI Y., 1990.** – Flores et climats en Algérie septentrionale. Déterminisme climatique de la répartition des plantes. Thèse Doc. Sciences, USTHB. Alger, 210 p.
- **DURAFFOURD C., LAPRAZ J.-C et VALNET J., 1998.** - ABC de la phytothérapie dans les maladies infectieuses. Ed. Michel Grancher. France. 111-157.
- **DURANT JH., 1988.** - Arrêter le désert. Techniques vivantes. Press. Union de France. 89p
- **ECREMET Y. et SEGUIR B., 1971.** – Etude agropédologique de la Mitidja. (DMRH). 4 annexes + carte. pp 12-48
- **EL-KHAZRADJI SM., AL-SHAMAONY LA. and TWAJJ HA., 1993.** – Hypoglycaemic effect of *Artemisia herba alba*. I. Effect of different parts and influence of solvent on hypoglycaemic activity. *Journal Ethnopharmacology* **40** : 163-166.
- **ERHARDI A. et w., 1997.** – 35.000 plantes. ED. Evgen Ulmer. pp 217-233

- FERREIRA J.F.S. and JANICK J., 1996. – Distribution of artemisinin in *Artemisia annua*. Ed. Progress in new crops. ASHS Press. Arlington. 579-584.
- FEUERSTEIN D., MÜLLER D., HOBERT K., DANIN A. and SEGAL R., 1986.  
- The constitution of essential oils from *Artemisia herba alba* populations of Israël and Sinaï. *Phytochemistry* Vol. 25, (10). 2343-2347.
- GRANDOLINI G., 1988. - A sesquiterpene lactone from *Artemisia arborescens*.  
Ed Great Britain. *Phytochemistry* 27 (11) : 3670-3672.
- GUENIN A., 1988. – La botanique appliquée à l'horticulture. Ed. AVOISIER. 3ème édition. Pp 207-229
- HADJIAT K., 1997. – Etat de dégradation des sols en Algérie. Rapport d'expert PNEA, Ed. Banque Mondiale, 45 p.
- HARBORNE J.B. and BAXTER H., 1983. – *Phytochemical Dictionary. A Handbook of Bioactive Compounds from Plants*. Ed. Taylor and Frost, London. 791 p
- HATIMI S., BOUDOUMA M., CHAIB N. and IDRISSE NG., 2001. - In – vitro evaluation of antileishmania activity of *Artemisia herba alba* Asso. *Bull. Soc. Exot.* 94 : 29-31.
- HIXTABLE R.M., 1992. – The essential Pharmacology of Herbs and Spices. *Ann. Intern. Med.* 117 (2) : 165-6.
- HUANG K.K., 1993. - The pharmacology of chinese herbs. Ed. CRC Press, Boca Raton, FL. 388p
- HUREIKI J., 2000. – Les médecines Touaregues traditionnelles. Approche ethnologique. Ed. Karthala. PARIS. 190p.
- IDRISSE NG., ADAM SE. and TAROUR G., 1982. – The anthelmintic efficacy of *Artemisia herba alba* against *Haemonchus contortus* infection in goats. *Jou. Nat. Institut Animal Health.* 22. 138-143.
- JAUZEIN P., 1995. – Flore des champs cultivés. Ed. SOPRA. INRA France. 191-225.
- JEAN-PROST P., MEDORI P. et MOULIN J., 1979. – La botanique. Ses applications agricoles. Ed. J.B. Baillièrè. Paris France. 254p

- **KAHOUADJI M.S., KAHOUADJI A. et IBN TATOU M., 1994.** – Contribution de la connaissance de la floristique medicinale du Maroc : plantes commercialisées et utilisées à Rabat. La pharmacopée arabo-islamique, hier et aujourd'hui. Ed. Société française d'éthnopharmacopé. pp 34-44
- **KEELER R.F. and TU A.T., 1991.** – Toxicology of plant and fungal compounds. Marcel Dekker, NY. 665 p
- **KHELLIL A., 1997.** - L'écosystème steppique. Quel avenir ? Ed. Dahlab. Alger. 184 p.
- **LAMARTI A., SADKI I., BADO C., DEFFIEUX G. et CARDE J.-P., 1996.** – Obtention par culture in vitro de clones d'Absinthe, *Artemisia absinthium* L., dénués de thuyone. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux. 135, 25-43.
- **LAMARTI A. et BADO C., 1997.** – Diminution de la toxicité de l'Absinthe, *Artemisia absinthium* L., par culture in vitro. Premier Colloque International sur les Substances Naturelles. Les substances Naturelles au service de l'industrie et de la médecine. Meknes (Maroc). pp 21-33
- **LAWLESS J., 1995.** – The Complete Guide TO Use of Oils in Aromatherapy and Herbalism. The Illustrated Encyclopedia of Essential oils. Ed. Element Book. Boston, Massachusetts. (2) 122-222
- **LE HOUEROU HN., 1995.** - Considération biogéographique sur les steppes arides du Nord de l'Afrique. Sécheresse 6. 167-182.
- **LYDON J. and DUKE S., 1989.** – The potential of pesticides from plants. Herbs, Spices and Medicinal Plants : Recent Advances in botany, horticulture and Pharmacology V. 4. Oryx Press, 267p.
- **MABBUTT J.A. et FLORE C., 1983.** – Etude des cas sur la désertification. Ed. UNESCO. 23-24.
- **MAIRE R., 1933.** - Etudes sur la flore et la végétation du Sahara Central. Ed. la typ.lytho. mémoires de la société d'histoire naturelle de l'Afrique du Nord. 3. Mission du Hoggar II. 310p

- **MARRIF HI., ALI BH. and HASSAN KM., 1995.** - Some pharmacological studies an *Artemisia herba alba* (Asso.) in Rabbits and mice. *Journal of pharmacology* **49**. 51-55
- **NIGG H.N. and SEIGLER D.S., 1992.** – *Phytochemical Resources for Medicine and Agriculture*. Plenum Press, New York. 445 p.
- **NIGIST A., 2001.** – Etudes sur les huiles essentielles de quelques plantes endémiques d'Ethiopie : *Aggera tomentosa* (Asteraceae), *Becium grandiflorum*, *Thymus schimperii* et *T serrulatus*. (Lamiaceae). Thèse de doctorat. Univ. Oslo. 195 p
- **OILLIER C. et ALLAIRE A., 2000.** - L'essentiel de la phytothérapie. Le moniteur des Pharmacies et des Laboratoires. Cahier **11**.
- **OZENDA P., 1983.** - Flore du Sahara. Ed. Centre national de recherche scientifique, 2ème édition. Paris. 622p
- **POLUNIN M., 1967.** - Eléments de géographie botanique. Ed. Gauthier-Villars. Paris. pp 45-62
- **QUEZEL P. et SANTA S., 1962.** - Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome I. Ed. Centre national de la recherche scientifique. Paris. 565p
- **QUEZEL P. et SANTA S., 1963.** - Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. Ed. Centre national de la recherche scientifique. Paris. 624p
- **ROQUES H., 1959.** – Précis de botanique pharmaceutique. Phanérogamie. Tome 2 Ed. librairie Maloine S.A. Paris 943p
- **RICHARD H., NOLEAU I. et GIAMPAOLI P., 1990.** – Techniques d'analyses des épices et aromates. *Epices et Aromates*. Collection sciences et techniques agroalimentaires. Ed. Tec. Et Doc. Apria 190-222.
- **SALEH M., 1973.** – Effect of light upon quantity and quality of *Matricaria chamomilla* oil. III Preliminary study of light intensity effects under controlled conditions. *Planta Med.* **24** : 389-393
- **SHERIF A., HALL R.G. and EL-AMAMY M., 1987.** – Drugs, insecticides and other agents of *Artemisia*. *Medical Hypotheses*. Juin Vol. **23**. 187-193.

- SACCO T., FRATTINI C. and BICCHI C., 1983. - Constituents of Essential Oil of *Artemisia arborescens*. Journal of Medicinal Plant Research. *Planta Medica*. Vol. 47. 49-51.
- SUCHORSKA K., JEDRASZKO B. and OLSZEWSKA-KACZYNSKA I., 1988. – Effect of temperature and day-length on the synthesis of biologically active substances of some essential oil plants. Warsaw Agric. Univ. Press. pp 22-23
- TAN R.X., LU H., WOLFENDER J.-L., YU T.T., ZHENG W.F., YANG L., GAFNER S. and HOSTETTMANN K., 1999. - Mono- and Sesquiterpenes and antifungal constituents from *Artemisia* species. *Planta Medica* 65. 64-67.
- TAVARES S.A. and NIETO DE CASTRO., 1992. – Density of  $\alpha$ -pinene,  $\beta$ -pinene, limonene, and essence of turpentine. *Int. J. Thermophys.* 13(2), 295-301
- TUCKER A.O. and MACIARELLO M.J., 1993. – The essential oils of *Artemisia* "Powis Castle" and its putative parents, *Artemisia absinthium* and *Artemisia arborescens*. *J. Essent. Oil Res.*, 5, 239 - 242
- TWAJ H.A. and AL-BADR AA., 1988. – Hypoglycemic activity of *Artemisia herba alba*. *Journal ethnopharmacology*. Dec. 24. 123-126.
- VALNET J., 1999. - L'aromathérapie". Ed MALOINE. 50p.
- VERNIN G. and MERAD L.O., 1994. – Mass spectra and kovats of some New cis-chrysanthenyl Esters Found in the essential Oil of *Artemisia herba alba* from Algérie. *J. Essent. Oil Res.*, 6, 437-448 (jul/aug).
- VERNI G., MERAD O., VERNIN G.M.F., ZAMKOTSIAN R.M. and PARKANYI C., 1995. – GC – MS analysis of *Artemisia herba alba* Asso. essential oils from Algeria. *Journal developpement food scientific*. France. pp 75-79
- VERVET N., 1990. - Huiles essentielles : production mondiale, échanges internationaux et évolution des prix. Ed. Ministère de l'agriculture. C.F.P.P.A. 26110 NYONS. France.



- 
- VIAUD H., 1993. – Distillateur. Thérapeutiques naturelles. Ed. GNOMA. pp 23-36
  - YAMAMOTO A., UMEMORI S. and MURANISHI S., 1993. – Absorption  
Enhancement of Intrapulmonary Administred Insulin by Various  
Absorption Enhancers and Proteas Inhibitors in Rats. J. Pharm.  
Pharmacol. **46**, 14-18
  - YASHIHE J. et ., 1979. - Antibacterial activity of Artemisia herba alba.  
Journal pharmacie scientifique **68** (7).
  - ZIYYAT A., LEGSSYER A., MEKHFI H., DASSOULI A., SERHROUCHNI M.  
and BENDJELLOUN W., 1997. - Phytotherapy of hypertension and  
diabetes in oriental Morocco. Journal Ethnopharmacology Sept. **58**.  
45-54.

# ANNEXE

**Tableau 17 : Rendement de l'huile essentielle extraite des parties aériennes des  
*Artemisia* (en ml/100g de MS)**

	<i>A. herba alba</i>	<i>A. campestris</i>	<i>A. judaïca</i>	<i>A. arborescens</i>
<b>Echantillon 1</b>	1.20	0.57	1.20	0.38
<b>Echantillon 2</b>	0.98	0.51	0.97	0.38
<b>Echantillon 3</b>	1.25	0.46	0.97	0.49
<b>Echantillon 4</b>	1.20	0.51	0.97	0.49
<b>Echantillon 5</b>	0.98	0.57	1.03	0.55
<b>Echantillon 6</b>	1.15	0.57	1.14	0.38
<b>Echantillon 7</b>	1.15	0.57	1.20	0.49
<b>Echantillon 8</b>	1.09	0.51	1.14	0.44
<b>Echantillon 9</b>	1.09	0.51	0.97	0.27
<b>Echantillon 10</b>	1.25	0.46	0.91	0.55
<b>Echantillon 11</b>	1.20	0.46	0.97	0.55
<b>Echantillon 12</b>	1.20	0.57	0.85	0.49
<b>Moyenne et</b>	1.15 ±	0.52 ±	1.03 ±	0.46 ±
<b>Ecart type</b>	0.08	0.04	0.11	0.08

**Tableau 18 :** Les variations des rendements en huile essentielle dans les échantillons des différentes espèces d'*Artemisia*

	Valeur min. en %	Valeur max. en %	25% - 75%	Médiane en %
<i>Artemisia herba alba</i> Asso.	0.9	1.15	1 à 1.1	1.07
<i>Artemisia campestris</i> L.	0.46	0.56	0.48 à 0.56	0.51
<i>Artemisia judaïca</i> L.	0.85	1.19	0.97 à 1.14	0.97
<i>Artemisia arborescens</i> L.	0.27	0.54	0.38 à 0.52	0.49

**Tableau 19 :** Variation des teneurs des composés obtenus dans les différents échantillons d'*Artemisia herba alba* Asso

	Valeur max. en %	Valeur min. en %	25 % - 75%	Médiane en %
Camphene	4.83	7.76	5.54 à 7.09	6.73
P-cymene	0.98	1.43	1.04 à 1.22	1.09
1,8 - cineol	8.99	13.10	9.49 à 11.73	10.74
Terpinolene	1.65	5.17	1.87 à 3.76	2.64
$\alpha$ -thuyoné	2.19	6.18	3.99 à 5.22	4.93
$\beta$ -thuyoné	1.09	4.64	2.17 à 4.25	3.91
Chrysanthenone	6.88	17.63	8.22 à 15.09	9.83
Camphre	34.88	45.12	36.15 à 42.62	41.23
Borneol	2.09	2.92	2.53 à 2.91	2.77

**Tableau 20** : Variation des teneurs des composés obtenus dans les différents échantillons d'*Artemisia campestris* L. ssp *glutinosa*

	Valeur min. en %	Valeur max. en %	25% - 75%	Médiane en %
$\alpha$ - Pinene	3.59	9.21	4.35 à 6.22	5.59
$\beta$ - Pinene	3.68	10.10	5.64 à 8.22	7.93
P-cymene	1.24	4.53	1.95 à 3.02	2.56
1,8 - Cineol	2.79	5.78	3.38 à 4.54	4.07
Camphre	1.05	2.01	1.26 à 1.77	1.47
Trans-piperitol	0.96	1.57	1.07 à 1.46	1.23
Germacrene D	0.56	1.86	0.97 à 1.64	1.43
Bicyclo - Germacrene	1.94	6.06	3.41 à 4.21	3.79
Caryophyllene-oxyde	2.75	5.63	3.49 à 4.15	4.11

**Tableau 21** : Variation des teneurs des composés obtenus dans les différents échantillons d'*Artemisia judaica* L. ssp *sahariensis*

	Valeur min. en %	Valeur max. en %	25 % - 75 %	Médiane en %
Artemisia-trieue	0.84	1.31	1.00 à 1.15	1.10
Yomogi-alcool	0.61	22.45	1.12 à 6.30	1.71
Artemisia-alcool	0.36	10.73	0.44 à 3.40	1.05
Mordavanone	0.91	1.48	1.09 à 1.37	1.13
Piperitone	39.42	74.54	51.32 à 69.34	66.25

**Tableau 22 : Variation des teneurs des composés obtenus dans les différents échantillons d'*Artemisia arborescens* L.**

	Valeur min. en %	Valeur max en %	25% - 75%	Médiane en %
Sabinene	0.65	1.64	0.83 à 1.18	0.98
Myrcene	0.90	1.99	1.12 à 1.84	1.45
linalol	1.05	1.73	1.32 à 1.55	1.43
$\beta$ - Thuyone	38.02	52.67	42.95 à 51.80	49.06
Camphre	4.98	19.87	7.50 à 13.12	9.40
Borneol	1.79	3.07	2.39 à 2.99	2.80
Spathulenol	2.34	5.25	3.40 à 4.84	4.37
$\beta$ - Eudesmol	2.30	5.69	3.21 à 5.11	4.33
Chamazulene	2.23	5.15	3.54 à 4.46	4.05

