

Huiles essentielles de six espèces xérophyles d'Eucalyptus: effet du milieu sur les rendements et la composition chimique

Saadia ZRIRA*♦, Fatiha EL KHIRANI* & Bachir BENJILALI*

(Reçu le 27/11/1993 ; Accepté le 17/01/1994)

الزيوت الطيارة لسته أصناف صحراوية من الأوكالبتوس، آثار الوسط على المرودية و التركيب الكيميائي للزيوت الطيارة

لقد تمت دراسة الزيوت الطيارة لسته أصناف صحراوية من الأوكالبتوس المزروعة بمنطقتين مختلفتين بنواحي مراكش. لقد أعطت الأصناف المدروسة زيوتا بمرودية مهمة نسبيا، حيث وصلت 5% بالنسبة لسلمونفوليا (*E. Salmonophloia*). 41 مكونا تم التعرف عليه باستعمال الكروماتوغرافيا الغازية. من بين هذه المكونات، يبقى السينيول هو المركب الأساسي لأغلب الزيوت المدروسة: نسبته بين مجموع المكونات تتراوح بين 40 و 70%. تبرز هذه الدراسة أن المرودية (مرودية الزيوت الطيارة) و تركيب الزيوت المستخرجة تتغير من صنف إلى صنف و من مكان الزراعة إلى آخر. وهكذا فإن العينات المأخوذة من اجيالات كانت تتميز بارتفاع نسبة البراسيمين و اسباتلينول، بينما تلك المأخوذة من منطقة تاكاركوست أعطت زيوتا غنية نسبيا بالألف بينين و البورنيول. نسبة السينيول في الزيت بالنسبة لنفس الصنف لم تظهر فارقا محسوسا بين المنطقتين المعنيتين بهذه الدراسة اجيالات و تاكاركوست.

الكلمات المفتاحية: أوكالبتوس - أصناف صحراوية - الزيوت الطيارة - آثار الوسط..

Huiles essentielles de six espèces xérophyles d'Eucalyptus: effet du milieu sur les rendements et la composition chimique

Les huiles essentielles (HE) de six espèces xérophyles d'Eucalyptus plantées dans deux zones de la région de Marrakech (Jbilet et Takerkoust) ont été examinées. Les espèces étudiées ont donné des rendements relativement intéressants. Pour l'*E. salmonophloia* il a atteint 5%. 41 composés ont été identifiés par chromatographie en phase gazeuse. Le cinéole reste le composé majoritaire de la plupart des huiles essentielles analysées: sa teneur varie entre 40 et 70%. Le rendement en HE, ainsi que la composition chimique de ces dernières varient d'une espèce à une autre et d'un milieu à un autre. Les échantillons prélevés dans la zone de Jbilet sont mieux pourvus en p-cymène et en spathuléol. Ceux récoltés dans la zone de Takarkoust présentent en revanche des teneurs en α -pinène et en bornéol nettement plus élevées. Le taux du 1,8-cinéole ne présente pas de variations importantes entre les régions étudiées pour les échantillons de la même espèce.

Mots clés : Eucalyptus - Espèces xérophyles - Huiles essentielles - Effet du milieu.

Essential oils of six xerophyl Eucalyptus species: effect of location on the yield and the chemical composition

The essential oils of six xerophyl Eucalyptus species, planted in two sites of Marrakech region (Jbilet and Takerkoust) have been analysed. The studied species gave interesting yields. For *E. salmonophloia* the essential oil content reached 5%. 41 components have been identified by gas chromatography. The cineol stays the major compound of the most analysed essential oils: its content varies between 40 and 70%. The essential oil yield and the chemical composition vary within the species and the location. The samples taken in the Jbilet site are richer in p-cymene and spathulenol. Those harvested in the site of Takerkoust have, however, high contents of α -pinene and borneol. The content of cineol does not change significantly, from a site to an other, for the same species.

Key words : Eucalyptus - Xerophyl species - Essential oils - Location effect

*Département de Chimie-Biochimie Alimentaires. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. BP 6202- Instituts, 10 101 Rabat, Maroc

♦ Auteur correspondant

INTRODUCTION

Originaire d'Australie, l'Eucalyptus est actuellement disseminé un peu partout dans le monde. Il s'étend des régions les plus sèches (quasi désertiques) jusqu'aux côtes humides (Chennoufi *et al.*, 1980). Il est apte à résister au froid et à croître sur des sols secs, siliceux, calcaires, humides ou argileux, salés ou non, près ou loin de la mer (Virmani & Datta, 1967).

Il fût introduit au Maroc en 1920 et la superficie totale occupée actuellement par cette essence a été estimée en 1990 à 195.000 ha. Son huile essentielle est sujette à de nombreuses variations. Plusieurs facteurs pourraient être à l'origine de ces variations : l'âge des feuilles (Boland *et al.* (1982); Chennoufi *et al.*, 1980), celui de l'arbre (Zrira, 1992), la nature du sol et du climat (Hajji *et al.*, 1989; Sandret, 1967), la partie de la plante soumise à l'extraction (Baslas, 1979; Baslas & Saxena, 1984; Prakash & Sinha, 1979; Yatagai & Takahashi, 1984; Zrira & Benjilali, 1991b), le degré de séchage du matériel végétal avant distillation (Zrira & Benjilali 1991a) et la période de récolte (Moreira *et al.*, 1980; Zrira, 1992).

Le but de ce travail est d'examiner les rendements et la composition chimique des huiles essentielles de quelques espèces xérophyles d'Eucalyptus (*E. astringens*, *E. brockwayi*, *E. sideroxylon*, *E. salmonophloia*, *E. salubris* et *E. torquata*). L'effet du milieu est étudié sur ces mêmes espèces plantées dans deux régions à climat aride (Jbilet et Takarkoust).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les échantillons de feuilles ont été récoltés au mois d'avril 1991. Après un séchage d'une semaine à l'ombre, les feuilles ont été soumises à une hydrodistillation dans un appareil de type "Clevenger". Le rendement en huile essentielle est déterminé par rapport à la matière sèche.

L'analyse chimique des huiles essentielles a été faite par chromatographie en phase gazeuse à l'aide d'un chromatographe de type Dani Modèle 6500 équipé d'un détecteur à ionisation de flamme (FID) et d'une colonne capillaire en silice fondue de 50 m de long et de 0,32 mm de diamètre intérieur, imprégnée de SE54. Le gaz vecteur utilisé est l'azote ordinaire dont le débit est fixé à 1,2ml/mn. La température de la colonne est programmée automatiquement de 50°C à 230°C à raison de 5°C

par mn avec deux palliers, un à 50°C et dure 4 mn et un autre à 230°C et dure 10mn. La température de l'injecteur est de 225°C; celle du détecteur est de 235°C.

L'identification des constituants a été faite par détermination des indices de Kovats et par comparaison avec des échantillons d'huile essentielle d'Eucalyptus injectés dans les mêmes conditions et dont la composition a été déterminée par couplage CPG/SM.

L'analyse quantitative est réalisée en utilisant un intégrateur de type Shimadzu série C-R6A. Tous les coefficients de réponse sont supposés voisins. Les pourcentages des différents constituants sont donc assimilés aux pourcentages des aires des pics du chromatogramme.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les rendements en huiles essentielles des échantillons étudiés sont consignés dans le tableau 1.

Tableau 1. Rendements en HE des espèces étudiées (en % par rapport à la matière sèche)

EspèceZone.....	
	Takarkoust	Jbilet
<i>E. sideroxylon</i>	2.08	1.36
<i>E. astringens</i>	2.20	2.45
<i>E. brockwayi</i>	0.39	3.37
<i>E. salmonophloia</i>	5.00	4.78
<i>E. salubris</i>	1.95	1.65
<i>E. torquata</i>	1.07	1.17

L'analyse de ce dernier montre que, d'une manière générale, les espèces étudiées donnent des rendements relativement intéressants variant d'une espèce à l'autre. Pour *E. salmonophloia* la teneur en HE a atteint 5%. L'analyse de variance a montré que, pour tous les échantillons étudiés, l'effet du milieu sur le rendement est hautement significatif à $p = 0,05$.

L'analyse chimique révèle une constance dans la composition qualitative des huiles essentielles étudiées, mais laisse apparaître des différences sur le plan quantitatif (Tableau 2).

Tableau 2. composition chimique des huiles essentielles des espèces étudiées

Composés	<i>E. sideroxylon</i>		<i>E. astringens</i>		<i>E. salmonophloia</i>		<i>E. salubris</i>		<i>E. brockwayi</i>		<i>E. torquata</i>	
	Jb*	Tk*	Jb*	Tk*	Jb*	Tk*	Jb*	Tk*	Jb*	Tk*	Jb*	Tk*
α -pinène	3,5	4,0	4,9	14,3	3,3	0,4	1,9	0,9	7,2	11,4	16,7	20,0
camphène	-	t	t	0,2	-	-	-	t	-	0,1	0,1	0,1
β -pinène	0,3	0,1	0,3	0,2	-	-	0,2	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1
myrcène	0,2	0,1	0,7	0,1	t	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,4	0,5
α -phellandrène	-	0,3	t	0,1	0,1	-	-	0,1	-	1,5	-	-
p-cymène	4,6	2,1	10,6	1,0	5,5	1,7	1,2	19,4	0,4	0,8	1,3	1,4
1,8-cinéole	76,9	80,9	61,4	59,3	69,9	63,5	72,9	61,7	58,5	23,7	46,9	28,9
α -terpinène	-	-	-	t	-	-	-	1,74	-	-	-	-
terpinolène	-	-	0,1	0,1	-	-	-	0,2	-	-	-	-
linalol	0,4	0,4	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	22,4	0,1	0,2
fenchol	0,1	0,1	0,2	t	0,9	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1
ald- campholénique	0,2	0,1	0,3	-	-	-	-	0,1	-	-	0,1	0,2
Transpinocarvéol	2,7	1,4	3,1	13,2	-	-	1,3	0,9	0,4	16,1	0,2	0,4
isopulégol	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-	0,1	-	0,1	0,1	-
bornéol	0,6	0,6	0,9	3,5	12,4	17,9	0,4	0,2	20,7	6,3	10,8	22,6
cryptone	0,2	-	-	0,1	0,1	-	-	0,2	-	-	0,1	0,2
4-terpinéol	0,6	0,4	2,1	0,5	3,1	3,7	0,7	1,4	5,2	0,1	3,2	4,9
p-cymène-8-ol	0,1	0,1	0,4	0,4	0,1	-	0,3	0,3	0,5	0,4	0,5	0,3
α -terpinéol	1,2	1,1	2,8	-	t	0,1	0,6	2,1	0,6	0,4	0,1	0,1
myrténal	-	-	0,2	0,3	-	-	0,6	0,1	-	0,7	0,5	0,2
myrténol	0,2	0,2	0,1	-	0,1	0,8	0,1	0,1	-	0,1	0,5	0,5
verbénone	-	-	0,1	t	0,8	-	-	0,3	0,3	0,2	-	0,9
1-carvéol	0,1	-	t	0,2	0,4	0,5	-	0,2	0,5	0,2	0,5	0,6
β -citronellol	0,3	-	-	-	-	-	-	0,5	-	0,1	0,1	-
nérol	-	0,9	0,1	0,5	0,1	0,1	0,1	0,2	-	-	-	-
2-carvéol	-	0,1	0,4	0,1	0,2	0,2	0,5	0,4	0,2	0,2	0,3	0,4
cuminaldéhyde	0,2	t	0,4	t	0,6	0,7	-	0,1	0,4	-	0,4	0,4
thymol	-	t	0,2	t	-	-	-	t	-	0,3	-	-
carvacrol	0,1	0,1	0,2	t	-	-	0,1	0,6	-	-	-	-
β -caryophyllène	0,2	0,3	0,6	0,7	-	-	0,7	-	0,4	0,1	-	-
aromadendrène	0,2	0,3	0,1	t	-	t	0,1	0,7	-	2,2	t	-
α -humulène	0,3	0,1	0,2	t	0,1	0,5	0,2	0,3	-	0,1	0,7	0,2
alloaromadendrène	0,1	0,1	t	0,1	-	-	0,2	t	-	0,1	0,2	-
β -nérolidol	0,2	0,1	0,1	0,1	-	-	0,1	0,3	-	0,5	0,1	-
lédol	2,7	0,6	0,2	0,3	-	0,2	4,3	1,3	-	3,3	-	-
spathuléol	1,8	0,8	2,3	1,7	-	-	3,6	1,5	-	1,3	0,3	0,1
oxyde de caryophyllène	0,1	0,4	1,5	0,1	-	0,1	0,5	0,3	-	0,2	0,2	0,1
globulol	0,2	0,2	0,4	0,1	0,1	0,1	0,6	0,1	-	0,3	1,6	0,7
guaïol	-	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1	0,4	0,2	-	0,3	0,3	0,2
α -eudesmol	0,2	0,1	0,4	0,2	-	0,1	1,5	0,1	-	0,2	0,2	-
β -eudesmol	0,1	0,3	0,2	t	-	0,1	0,7	0,2	-	0,7	0,1	0,7

ald- campholénique: aldéhyde campholénique

t: traces (teneur < 0,1%)

*Jb: Jbilet

*Tk: Takerkoust

Quarante et un composés ont été identifiés par chromatographie en phase gazeuse. Le cinéole est le composé majoritaire de la plupart des huiles essentielles analysées: sa teneur varie entre 40 et 70%.

D'autres constituants ont été trouvés à des taux relativement importants, il s'agit du p-cymène, de l' α -pinène, du bornéol, du transpinocarvéol et du spathuléol.

La composition chimique semble varier d'une espèce à une autre et d'un milieu à un autre.

En effet, l'influence de ce dernier facteur a été observée dans le cas de plusieurs espèces:

- Les échantillons prélevés dans la zone de Jbilet sont mieux pourvus en p-cymène (*E. sideroxylon*, *E. astringens*, *E. salubris*) et en spathuléol (*E. sideroxylon*, *E. astringens*, *E. salubris*, *E. brockwayi* et *E. torquata*).
- Ceux récoltés dans la zone de Takarkoust présentent en revanche des teneurs en α -pinène et en bornéol nettement plus élevées; c'est le cas en particulier de *E. sideroxylon*, *E. astringens* et *E. torquata*.

Le taux du 1,8-cinéole ne présente pas de variations importantes entre les régions étudiées pour les échantillons de la même espèce, sauf pour les espèces *E. brockwayi* et *E. torquata*. Dans le cas de ces deux espèces, les teneurs en ce composé varient d'une manière appréciable entre les deux stations d'étude.

Dans le cas de *E. brockwayi*, l'échantillon provenant de Takarkoust est remarquablement plus riche en α -pinène, linalol et transpinocarvéol que celui prélevé dans la zone de Jbilet (11,4% contre 7,2%); (22,4% contre 0,1%) et (16,1% contre 0,4%) respectivement.

Des phénomènes similaires ont été relevés par plusieurs chercheurs travaillant sur les Eucalyptus de l'Inde. Shiva *et al.* (1984), étudiant l'HE d'*Eucalyptus tereticornis* en provenance de six divisions forestières de la région d'Uttar Pradesh en Inde, ont noté des différences notables dans les teneurs relatives des constituants suivants: α et β -pinènes, α -terpinène, acétate de terpényle, p-cymène, 1,8-cinéole et β -phellandrène.

Theagarajan & Prabhu (1987) ont relevé des variations importantes dans le rendement et le

taux du cinéole dans l'HE d'*E.camaldulensis* provenant de 15 localités en Inde.

Virmani & Datta (1967) et Rajēsvara *et al.* (1984) ont observé le même phénomène dans le cas d'*E. citriodora*.

Cependant, les variations de la composition pour la même espèce poussant dans des régions différentes ne traduiraient pas un effet direct du facteur écologique. Il s'agirait plutôt de l'existence dans l'espèce de formes physiologiques distinctes (Kapur *et al.*, 1967; Virmani & Datta, 1967; Simmons & Parsons, 1987).

CONCLUSION

Les espèces d'Eucalyptus xérophytes étudiées donnent des rendements en HE relativement intéressants (supérieurs à 1%). La teneur en HE d'*E. salmonophloia* atteint 5%.

Le cinéole reste le composé majoritaire de la plupart des huiles essentielles analysées: sa teneur varie entre 40 et 70%. Dans le cas de *E. salmonophloia* prélevé dans la station de Jbilet la teneur en cet oxyde dépasse 70%.

Cette espèce pourrait donc être proposée pour une exploitation en vue de la production d'HE à intérêt commercial.

Les variations de composition chimique observées pour la même espèce provenant de deux zones différentes mérite une attention particulière.

En effet il faudrait préciser la part, dans ce phénomène, de chacun des deux facteurs: effet du milieu et/ou différenciation héréditaire de la même espèce en "formes physiologiques" distinctes.

RÉFÉRENCES CITÉES

- Baslas R.K. (1979) Essential oil of fruits of *Eucalyptus globulus* raised in Nainital. *Nat. Appl. Sci. Bull.* 29 (2): 73-74
- Baslas R.K. & Saxena S. (1984) Chemical examination of essential oil from the fruits of *Eucalyptus globulus* Labill. *Herb. Hung.* 23 : 21-23
- Boland I.J., Mancini P.M.E., Glussiani C.D. & Jourraspe J.B. (1982) Volatile leaf oil of *Eucalyptus delegatensis* seedling. *Phytochemistry* 21 (10): 2467-2469

- Chennoufi R. , Morizur J.P., Richard H. & Sandret F. (1980) Étude des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* du Maroc. (Feuilles de jeunesse et feuilles adultes). *Riv. Ital. E.P.P.O.S.* 62 (7), 353-357
- Hajji F., El Idrissi A., Fkih-Tetouani S. & Bellakhdar J. (1989) Étude des compositions chimiques de quelques espèces d'*Eucalyptus* du Maroc. *Al Biruniya, Rev. Mar. Pharm.* 5 (2) : 125-132
- Kapur K.K. , Vashist V.N. & Atal C.K. (1967) Variability and utilisation studies on *Eucalyptus citriodora* Hooks grown in India. *P. and E.O.R.* 148-153
- Moreira E.A., Chy C. , Nakachima T. , France T.A. & Miguel O.G. (1980) Essential oil of *Eucalyptus cinerea* acclimated in the state of Parana. *Brazil. Trif. Farm.* 48 (1-2) : 44-53
- Prakash S. & Sinha K. (1972) Chemical study of essential oil extracted from the fruits of *Eucalyptus globulus* Labill. *Indian Perfumer* 16 (2) : 5-10
- Rajeswara B.R., Singh S.P., Prakash E.U.S., Chandra S.G. & Ramesh S. (1984) A note on the influence of location, season and strain on *Eucalyptus citriodora* Hook oil. *Indian Perfumer* 28 (3 & 4) : 153-155
- Sandret F.G. (1967) *Eucalyptus globulus* et *E. cineorifolia* pour la production d'huiles essentielles au Maroc. *Annales de la recherche forestière au Maroc* 9, rapport 1965, 259-279
- Shiva M.P. , Paliwal G.S. , Chandra K. & Mathur M. (1984) Pinene rich essential oil from *Eucalyptus tereticornis* leaves from Tarai and Bhabar areas of Uttar Pradesh. *Indian Forester* Janv. 23-27
- Simmons D. & Parsons R.F. (1987) Seasonal variation in the volatile leaf oils of two *Eucalyptus* species. *Biochemical systematics and Ecology* 15(2):201-215
- Theagarajan K.S., Prabu U.V., Subramani M. & Anantaharyana A.K. (1977) Studies on the relationship on cineol content and refractive index of *Eucalyptus* hybrid oil. *Current science* 46 (21) : 733-735
- Virmani O.P. & Datta S.C. (1967) Oil of *Eucalyptus citriodora*. *P. and E.O.R.*, Decembre, 851-858
- Yatagai M. & Takahachi T. (1984) Essential oil and successive extractives of *Eucalyptus* leaves. *Biomass* 4 : 305-310
- Zrira S. (1992). Les huiles essentielles d'*Eucalyptus* du Maroc. Facteurs influençant la productivité et la qualité de ces essences. Investigation sur les possibilités d'exploitation d'*E. camaldulensis* pour la production d'huile essentielle d'*Eucalyptus* à cinéole. Thèse Doctorat ès-Sci. Agron. IAV Hassan II. Rabat. Maroc.
- Zrira S. & Benjilali B. (1991 a). Effect of drying on leaf oil production of Moroccan *E. camaldulensis*. *J. Ess. Oil Res.* 3 (2) : 117-118
- Zrira S. & Benjilali B. (1991b) The essential oil of the leaves and the fruits of *E. camaldulensis*. *J. Ess. Oil Res.* 3 (6) : 443-444