



## Composition chimique, activité antimicrobienne et antioxydante de l'huile essentielle de *Brocchia cinerea* VIS. d'Algérie

### Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activity of the essential oil of *Brocchia cinerea* VIS. from Algeria

Mohammed Tahar Ben-Moussa<sup>1</sup>, Khaled Khelil<sup>2</sup>, Hassina Harkat<sup>3,4</sup>, Samia Lakehal<sup>5</sup>, Youcef Hadeff<sup>6,7</sup>

#### RÉSUMÉ

Ce travail vise l'étude de la composition chimique, de l'activité antioxydante et antimicrobienne de l'huile essentielle (HE) de *Brocchia cinerea* d'Algérie vis-à-vis de trois bactéries, d'un champignon. L'analyse chromatographique (CG/SM) a montré que l'HE de *Brocchia cinerea* est caractérisée par la présence du Beta.-Thujone (46,80), 1-Methyl-2-(1'-methylethenyl)-3'-ethenylcyclopropylmethanol (14,59) et du 1,8-Cineole (12,63), limonen-10-ol (9,47), accompagnés d'autres composés à des teneurs relativement faibles : 1(7),3,8-o-Menthatriene (3,45), (-)-Camphor (2,11). L'activité antioxydante déterminée par le test DPPH a montré que l'HE présente un faible potentiel antioxydant avec l'IC 50 = 6652 µg/ml et IC 50 = 140.53 par FRAP, en comparaison à d'autres espèces de la famille des Asteraceae. Aux concentrations étudiées, l'essence a manifesté une forte activité antibactérienne et antifongique. Cette bioactivité est due principalement à la richesse de cette essence en Beta.-Thujone connu pour son efficacité contre les agents microbiens.

**Mots clés :** *Brocchia cinerea*, Huile essentielle, Activité antimicrobienne, Activité antioxydante, Composition chimique.

#### ABSTRACT

This work aims to study the chemical composition, antioxidant and antimicrobial activity of the essential oil (EO) of *Brocchia cinerea* from Algeria against three bacteria and one fungus. Chromatographic analyses (GC/MS) have shown that the essential oil of *Brocchia cinerea* is characterized by the presence of Beta.-Thujone (46.80), 1-Methyl-2-(1'-methylethenyl)-3'-ethenylcyclopropylmethanol (14.59) and 1,8-Cineole (12.63), limonen-10-ol (9.47), accompanied by other compounds at relatively low levels: 1(7),3,8-o-Menthatriene (3.45), (-)-Camphor (2.11). The antioxidant activity determined by the DPPH test showed that EO has a low antioxidant potential with IC 50 = 6652 µg/ml and IC 50 = 140.53 per FRAP, compared to other species of the Asteraceae family. At the concentrations studied, the essence showed strong antibacterial and antifungal activity. This bioactivity is mainly due to the richness of this species in Beta-Thujone known for its effectiveness against microbial agents.

**Keywords :** *Brocchia cinerea*, Essential oil, Antimicrobial activity, Antioxidant activity, Chemical composition.

<sup>1</sup>Laboratoire de pharmacognosie, département de pharmacie, faculté de médecine de Batna, Algérie

<sup>2</sup>Laboratoire de microbiologie, établissement hospitalier public de Biskra, Algérie

<sup>3</sup>Laboratoire Physio-Toxicologie, Pathologie cellulaire et moléculaire-Biomolécules

<sup>4</sup>Département de Pharmacie-Faculté de Médecine Université de Batna

<sup>5</sup>Laboratoire de chimie analytique, département de pharmacie, faculté de médecine d'Annaba, Algérie

<sup>6</sup>Laboratoire pour le développement et le contrôle des préparations pharmaceutiques hospitalières.

<sup>7</sup>Département de pharmacie de la faculté de médecine de l'université Badji Mokhtar-Annaba.

**Correspondance à :**  
Mohammed Tahar BEN-MOUSSA  
[taherpgnosie@yahoo.fr](mailto:taherpgnosie@yahoo.fr)

DOI : <https://doi.org/10.48087/BJMSoa.2020.7213>

#### Historique de l'article :

Reçu le 02 juin 2020

Accepté le 06 septembre 2020

Publié le 09 novembre 2020

Il s'agit d'un article en libre accès distribué selon les termes de la licence Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0), qui autorise une utilisation, une distribution et une reproduction sans restriction sur tout support ou format, à condition que l'auteur original et la revue soient dûment crédités.

#### Pour citer l'article :

Ben Moussa M.T, Khelil K, Hassina H, et al. Composition chimique, activité antimicrobienne et antioxydante de l'huile essentielle de *Brocchia cinerea* VIS. d'Algérie. *Batna J Med Sci* 2020;7(2):122-8. <https://doi.org/10.48087/BJMSoa.2020.7213>

#### Abréviations

**HE :** huile essentielle  
**mL :** millilitre  
**Kg :** Kilogramme  
**CPG :** chromatographie phase gazeuse  
**SM :** spectrométrie de masse  
**°C :** degré Celsius  
**g :** gramme  
**L :** litre  
**ATCC :** American Type Culture Collection  
**MH :** Mueller-Hinton  
**µL :** microlitre  
**CFU :** Unité Formant Colonie  
**h :** heure

**CMI :** concentration minimale inhibitrice  
**CMB :** concentration minimale bactéricide  
**PDB :** Potato dextrose broth  
**PDA :** Potato dextrose Agarose  
**DPPH :** 1,1-diphénylpicrylhydrazyl  
**FRAP :** Ferric reducing-antioxidant power  
**mM :** milli mole  
**AA :** activité antioxydante,  
**Abs :** absorbance  
**nm :** nanomètre  
**FeCl<sub>3</sub> :** Chlorure ferrique  
**UV-VIS :** ultraviolet - visible  
**IC50 :** inhibition concentration 50

#### INTRODUCTION

Les plantes ont été la ressource de base pour la plupart des besoins de l'homme depuis l'époque des aborigènes. Récemment, l'intérêt pour les plantes médicinales s'est accru en raison de l'augmentation de l'utilisation des plantes médicinales et de leurs effets thérapeutiques (1, 2).

Les plantes étant une grande source de métabolites secondaires bioactifs, elles jouent un rôle vital dans le domaine du développement des médicaments (HE) (3-5).

Ces métabolites sont des produits à forte valeur ajoutée, utilisées non seulement dans les industries pharmaceutiques mais aussi cosmétiques et agroalimentaires. La famille des Asteraceae englobe de nombreuses espèces et variétés, et la composition chimique des HE de certaines d'entre elles a été étudiée depuis longtemps (6).

Aussi, les huiles de plusieurs espèces de la famille des Asteraceae sont investiguées pour leurs propriétés antibactériennes et antifongiques et également pour leur activité antioxydante (6-8).

En Algérie, la famille des Asteraceae renferme 408 espèces réparties en 109 genres (9). *Brocchia cinerea* (Delile) Vis. est une plante annuelle herbacée laineuse de 5- 15 cm complètement, tomenteuses. Les feuilles et les tiges vert blanchâtre sont recouvertes de poils minuscules épais. Ses tiges sont dressées ou diffuse, ses fleurs toutes en tubes et ses feuilles sont d'épaisseur divisée à une partie supérieure avec deux ou trois segments, en la tige de la branche supérieure il y a des inflorescences jaunes. Cette plante se développe dans des conditions désertiques (végétales xérophiles) et favorise les sols de sable limoneux (10, 11). *Brocchia cinerea* est une plante xérophyte ; il prospère dans des conditions désertiques avec une pluviométrie annuelle moyenne de 100mm. La plante préfère les sols sablo-limoneux, et on la trouve généralement sur des lits d'oueds non salins sur des sols sableux graveleux (12). Géographiquement, il est largement distribué en Afrique du Nord, en particulier dans les régions sahariennes de l'Algérie et du Maroc, la région de la mer Rouge, le Sinaï, la dépression de Qattara et le Mali (13).

Traditionnellement, *Brocchia cinerea* (Delile) Vis est largement utilisé pour traiter plusieurs maladies comme les coliques, la toux, la diarrhée et les troubles digestifs. La plante est généralement appliquée sous forme de décoction, de macération, de perfusion et d'inhalation (14-16). En plus de ses utilisations médicinales, les nomades utilisent la plante comme additif de thé pour améliorer le goût du thé. Il est également utilisé pour filtrer le beurre de chèvre, en raison de ses bonnes propriétés de conservation (17).

En Algérie, peu de travaux ont été consacrés à l'étude du profil chimique de l'HE de *Brocchia cinerea*. À notre connaissance, l'activité antibactérienne, antifongique et antioxydante de cette essence n'a fait l'objet d'aucune étude auparavant. Dans ce contexte s'inscrit le présent travail dont l'objectif essentiel consiste à étudier l'activité antimicrobienne, antioxydante et la composition chimique de l'HE de *Brocchia cinerea* d'Algérie.

## MATÉRIELS ET MÉTHODES

### Matériel végétal

Les échantillons de la partie aérienne (tiges, feuilles et fleurs) de *Brocchia cinerea* ont été récoltés au mois de Mars dans la région de M'lili Biskra d'Algérie.

### Mode d'obtention des HE

Les huiles essentielles sont extraites par hydro-distillation des parties aériennes de cette espèce pendant 3 heures de temps à l'aide d'un appareil d'extraction normalisée par la pharmacopée européenne (18). L'opération est répétée plusieurs fois pour chaque échantillon de la matière végétale sèche. Le rendement en huile essentielle est déterminé en mL/Kg de matière sèche. L'huile essentielle est ensuite stockée à 4°C à l'abri de la lumière.

### Appareillage et protocole expérimentale de l'analyse des huiles essentielles par CPG/SM

L'analyse chromatographique des huiles essentielles a été réalisée par chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse de type Clarus 600 D MS (Perkin Elmer USA). La colonne capillaire utilisée est de type RESTEK Rtx®-5MS de 30 mètres de longueur, 0,25 mm de diamètre interne épaisseur du film 0.25µm, la phase stationnaire. Les injections ont été faites en mode splitless. L'hélium a été employé comme gaz vecteur à un débit de 1mL/min. Les températures de l'injecteur et de la ligne de transfert ont été portées à 250 ° C. La température initiale a été fixée à 60 ° C et maintenue pendant 1 minute, puis augmentée de 3 ° C/ min jusqu'à 200 ° C et on maintient en isotherme pendant 13 minutes.

L'acquisition est faite en impact électronique à 70 eV, avec une source à 250 ° C en mode Scan (de 40 jusqu'à 600). L'identification des composés ont été réalisés par comparaison des spectres de masse avec ceux donnés par les bibliothèques WILEY et NIST.

Les huiles essentielles ont été diluées dans de l'éthanol absolu à une concentration de 1 g/L.

La teneur en pourcentage des constituants des huiles essentielles est déterminée par la méthode de normalisation interne.

### Micro-organismes étudiés

L'activité antibactérienne et antifongique a été évaluée sur différents microorganismes :

- bactéries : les trois souches bactériennes (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus*) choisies au cours de cette étude sont de type ATCC.

Elles ont été entretenues par repiquage sur gélose (Sigma) nutritive favorable à leur croissance pendant 24 heures, à l'obscurité et à 37 ° C ;

- moisissures : *Candida albicans*, a été choisies pour sa fréquence élevée dans les infections digestive et gynécologique. Elle est cultivée sur le milieu nutritif PDA (*Potato Dextrose Agar*) 48 heures, à 37 ° C et à l'obscurité.

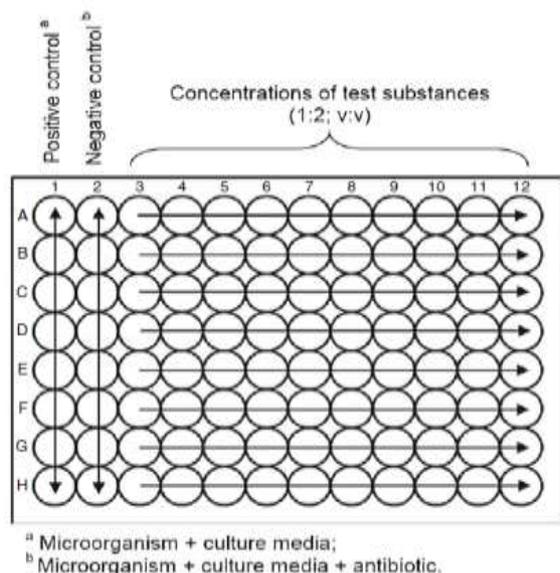
### Activité antibactérienne

La préparation d'inoculum bactérien est habituellement effectuée après plusieurs étapes. Initialement, les échantillons maintenus congelés ou réfrigérés doivent être activés dans un milieu MH liquide. Après 6 à 8 heures à 35 ° C, une aliquote est transférée dans un milieu de MH. Après 24 h à 35 ° C, les colonies de culture axénique peuvent être mises en suspension dans 5 mL de solution saline stérile (8,5 g / L de NaCl) et mesuré à l'aide d'un densitomètre 0,5 McFarland (correspondant à  $1 \cdot 10^8$  UFC / mL) (19). Le milieu de culture est constitué de Muller Hinton liquide avec 0.5% tween 80.

La technique est généralement réalisée dans des plaques en U avec 96 puits et présente des variations par rapport à la méthode originale décrite par Eloff (20). 20 µL de l'huile essentielle est ajouté dans le premier puits qui contient 170 µL de bouillon Mueller-Hinton (tween 80 : 0.5%) les autres puits contient déjà 95 µL Mueller-Hinton (tween 80 : 0.5%) Après homogénéisation du premier puits 95 µL du mélange du premier puits est transféré au deuxième puits et ainsi de suite, les 95 µL du dernier puits sont éliminés.

À la fin 5 µL d'une suspension bactérienne de  $3,5 \times 10^7$  CFU / mL sont ajoutés à chaque puits. Les résultats sont lus après une période d'incubation de 24 / 35 ° C.

La valeur CMI est la concentration la plus faible du produit naturel qui inhibe visuellement la croissance microbienne. A partir des tubes sans croissance visible, 10 µL de solution sont retirés et étalés sur gélose Mueller-Hinton et incubés pendant encore 24 h / 35 ° C pour déterminer la concentration bactéricide minimale (CMB). L'absence d'unités formant des colonies (ou une croissance inférieure à 0,1% de l'inoculum initial) indique que les huiles essentielles sont bactéricides. Le pourcentage d'inhibition de la croissance bactérienne par des huiles essentielles des deux plantes peut également être calculé en utilisant un spectrophotomètre en comparaison avec des puits témoins positifs (milieu de culture sans extraits et exempt des microorganismes) et des puits témoins négatifs (antibiotique plus microorganisme).



**Figure 1.** Microplaquette utilisée dans l'activité antibactérienne et antifongique

### Activité antifongique

#### Préparation du milieu de culture

L'infusion de pomme de terre se prépare en faisant bouillir dans l'eau 200 g de pommes de terre tranchées (lavées mais non pelées) pendant 30 minutes en laissant décanter le bouillon obtenu et en le filtrant à travers un coton. Ensuite en ajoutant de l'eau distillée pour un volume final d'un litre. Puis 20 g de dextrose et autant d'agar-agar en poudre y sont dissous avant une stérilisation par autoclave à 100 kPa pendant 15 minutes.

#### Potato dextrose broth

Un milieu de culture similaire est préparé de manière identique au PDA, mais en omettant l'agar-agar et en ajoutant 5 ml de tween 80 pour un litre.

Une souche pathogène de *Candida albicans* est repiquée sur le milieu de culture (PDA + tween 80 à 0.5%) et incubée à 37°C pendant 48h.

À l'aide de l'eau physiologique, une solution de *Candida albicans* est préparée avec une densité 0.5 McFarland à l'aide d'un densitomètre et laissée reposer pendant 3 minutes. La suspension fongique est diluée à 1/10 dans le PDB.

Les puits du plateau de micro-titrage sont remplis avec 85µl de PDB sauf le premier puits 170 µl de PDB et 20 µl de l'huile essentielle, 95 µl du mélange du premier puits est transféré au deuxième puits ainsi de suite, les 95 µl du dernier puits doivent être éliminés et 5 µl de la suspension fongique sont ajoutés à chaque puits.

Les puits témoins de croissance contiennent 5 µL de suspension fongique et 95 µL de PDB.

Un agent antifongique est ajouté à la suspension fongique pour un contrôle positif et le milieu de culture avec la suspension fongique comme contrôle négatif.

Le bac est incubé sans agitation à 35°C jusqu'à 70 h, en vérifiant la croissance visible dans les puits après 24 et 48 h. Le produit naturel démontrant une activité antifongique empêchera toute croissance discernable de *Candida albicans* (21).

### Activité antioxydante

#### a) Activité de piégeage des radicaux DPPH

Le pouvoir antioxydant de l'HE et des extraits méthanoliques des deux plantes a été testé par la méthode qui utilise le DPPH (1,1-diphénylpicrylhydrazyl) comme un radical libre relativement stable. (22, 23)

Dans ce test, le DPPH de couleur violette se réduit en un composé jaune, le diphénylpicrylhydrazine, dont l'intensité de la couleur est inversement proportionnelle à la capacité réductrice des antioxydants présents dans le milieu. (24, 25)

La réaction est réalisée dans un volume total de 2.5 ml contenant 2 ml de DPPH à 0,1 mM solubilisé dans le méthanol. Les échantillons de l'HE et des extraits ont été préparés par dissolution dans le méthanol absolu, ces solutions dites solutions mères subiront ensuite des dilutions pour obtenir les concentrations finales (1, 26-28).

L'acide ascorbique est utilisé comme un antioxydant de référence, une solution mère de 0.05mg/ml est préparée, cette solution subira des dilutions pour obtenir des concentrations finales de 1 à 10 µg/mL.

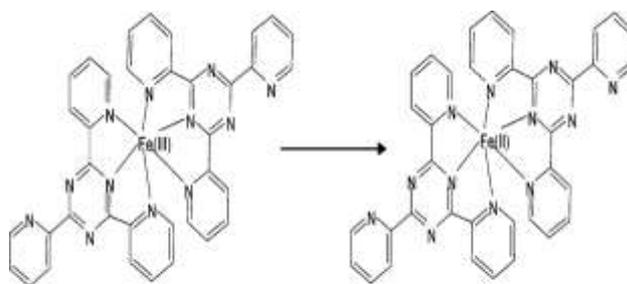
Les échantillons sont ensuite laissés à l'obscurité pendant 60 minutes, et la décoloration par rapport au témoin négatif contenant uniquement la solution du DPPH est mesurée à 515 nm. L'activité antioxydante est estimée selon l'équation suivante :

$$AA = \left( \frac{\text{Abscontrol} - \text{Abstest}}{\text{Abscontrol}} \right) \times 100$$

AA : activité antioxydante, Abs : absorbance à 515 nm. (29).

#### b) FRAP

Le pouvoir réducteur du fer ( $\text{Fe}^{3+}$ ) dans les extraits est déterminé selon la méthode décrite par OYAZU (1986) (BOUGANDOURA, 2013) (30, 31). La méthode de la réduction du fer est basée sur la réduction de fer ferrique en sel de fer (bleu de Prusse) par les antioxydants qui donnent la couleur bleue selon la figure 2.



**Figure 2.** Schéma sur la réaction de test FRAP (Ferric reducing antioxidant power).

TPTZ : ferric2,4,6-tripyridyl-s-triazine.

$\text{Fe}^{2+}$  : Ions ferreux.

$\text{Fe}^{3+}$  : Ions ferriques

Un millilitre de l'extrait et des huiles essentielles à différentes concentrations est mélangé avec 0,5mL d'une solution tampon phosphate 0,2 M (pH 6,6) et 0,5ml d'une solution de ferricyanure de potassium  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  à 1%.

L'ensemble est incubé au bain-marie à 50°C pendant 20 min et ensuite laissé refroidir, 0,5ml d'acide trichloracétique à 10% sont ajoutés pour stopper la réaction. Les tubes sont centrifugés à 3000 tr/min pendant 10 min. Un aliquote (0,5mL) de surnageant est combinée avec 0,5ml d'eau distillée et 0,1mL d'une solution aqueuse de  $\text{FeCl}_3$  (Chlorure ferrique) à 0,1%.

La lecture de l'absorbance du milieu réactionnel se fait à 700 nm contre un blanc semblablement préparé, en remplaçant l'extrait par de l'eau distillée qui permet de calibrer l'appareil (spectrophotomètre UV-VIS).

Le contrôle positif est représenté par un standard d'un antioxydant ; l'acide ascorbique dont l'absorbance a été mesurée dans les mêmes conditions que les échantillons. Une augmentation de l'absorbance correspond à l'augmentation de l'activité antioxydante (32).

Le pouvoir réducteur de fer est exprimé par IC50 qui correspond à la concentration de l'échantillon donnant une absorbance de 0.5.

#### Analyse statistique

Les méthodes classiques de statistiques ont été utilisées pour calculer les moyennes et les écarts-types. Toutes les mesures ont été reproduites trois fois, et les données sont présentées sous forme de moyenne  $\pm$  écart-type.

Les analyses de la variance ont été réalisées par l'Anova avec le logiciel « SPSS ». Une probabilité de  $p$  inférieur à 0.05 a été adoptée comme critère de différences significatives.

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

### Rendement et composition chimique

Les rendements moyens en HE de *Brocchia cinerea* ont été exprimés en millilitre par rapport à 1 Kg de matière sèche de la partie aérienne de la plante. Ce taux d'environ 9 est supérieur à celui obtenu par Mebarka & al (2015) et Chouikh & al (2015) (33, 34).

Les constituants majoritaires (Tableau 1 et figure 3) Beta. -Thujone (46,80), 1-Methyl-2-(1'-methylethenyl) -3'-ethenylcyclopropylmethanol (14,59) et du 1,8-Cineole (12,63), limonen-10-ol (9,47), accompagnés d'autres composés à des teneurs relativement faibles : 1(7),3, 8-o-Menthatriene (3,45), (-)-Camphor (2,11).

Cette huile diffère par sa composition de celle extraite des feuilles de la même espèce cultivée à Ouargla par Bouziane et al, dont les constituants majoritaires sont Thujone (47.72 %); camphor (10.54 %); santolinatriene (8.00%); eucalyptol (6.37 %); acétate (4.17 %), terpinen-4-ol (2.77 %) (Bouziane M et al, 2013)(17).

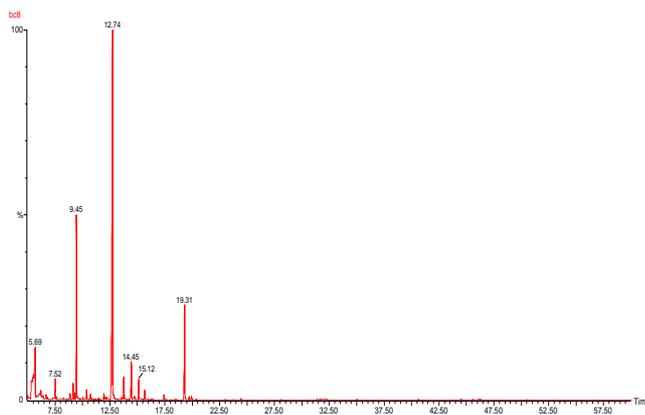
Chouikh et al a trouvé les composés suivants 3-Carène (30.99%); thujone (21.73%); santolina triene (18.58%); camphor (6.21%); eucalyptol (2.79%); 7'-Oxaspiro[cyclopropane- ,4'tricyclo[3.3.1.0(6,8)] nonan-2'-one] (2.98%); terpinen-4-ol (3.64%);  $\rho$ -menth-1-en-8-ol (3.01%); transpinocarveol (1.28%)(34).

Au Bechar, Les composés majoritaires trouvés par Djellouni sont (E)-citral (24.01%); cislimonene epoxide (18.26%); thymol methylether (15.04%); carvacrol (15.03%); trans-carveol (13.79%); carvone (3.06%); transpiperitol (2.54%)(35).

Ces résultats indiquent que nous sommes en Algérie en présence de trois chémotypes de *Brocchia cinerea* : le chémotype à Beta. -Thujone, chémotype 3-Carène et le chémotype à (E)-citral.

**Tableau 1. Composition chimique de l'huile essentielle extraite de *Brocchia cinerea* récoltées à M'lili Biskra (Algérie).**

	Composants	TR	8
01	1-Methyl-2-(1'-methylethenyl)-3'-ethenylcyclopropylmethanol	5,56	14,59
02	1-Phellandrene	6,08	0,53
03	DELTA.3-Carene	6,45	0,29
04	.gamma.-Terpinene	6,76	0,18
05	Camphene	6,7	0,10
06	Sabinene	7,4	1,21
07	2-.Beta.-Pinene	7,54	0,14
08	3-(Cyclopentylmethyl)-1,2-pentadiene	8,62	0,05
09	alpha.-Caryophyllene	8,72	0,37
10	3-[2',4'-Dimethylphenyl]-2,2-dimethylpropanal	9,04	1,09
11	1-Allyltricyclo[4.1.0(2,7)] heptane	9,23	0,62
12	1,8-Cineole	9,39	12,63
13	Z-thujenol	10,02	0,16
14	1-Phellandrene	10,28	0,72
15	.gamma.-Terpinene	10,71	0,35
16	Isoamyl-2-Methyl Butyrate	11,93	0,63
17	.alpha.-Thujone	12,07	0,07
18	Trans Caryophyllene	12,17	0,17
19	Beta.-Thujone	12,61	46,80
20	Sabinol	12,74	0,11
21	1-Menthene	13,17	0,06
22	1-Allyltricyclo[4.1.0(2,7)] heptane	13,63	0,15
23	(-)-Camphor	13,75	2,11
24	1(7),3,8-o-Menthatriene	14,4	3,45
25	1-formyl-1-(2-phenylethyl)cyclohexane	14,7	0,18
26	1-Isopropyl-4-methyl-1,4-cyclohexadiene	15,09	1,66
27	Myrtenol	15,44	0,06
28	Cyclohexène, 1-methyl-4-(1-methylethenyl	15,65	0,81
29	(3Z,6Z) -Dodeca-3,6-dien-1-ol	16,28	0,04
30	Cis-3-Hexenyl. Alpha. Methylbutyrate	17,41	0,41
31	Cis-10-Pinanemethanol	18,44	0,05
32	Limonen-10-ol	19,26	9,47
33	Cyclo Pyran 1.3 Dione 4.4a.5.6 Tetrahydro 4.7 Dimethyl	19,69	0,3
34	Lavandulyl Acetate	19,9	0,3
35	Thymol	20,37	0,05
36	cis-Jasmone	24,44	0,09
37	1(7),4, 8-o-Menthatriene	28,12	0,06
38	gamma. -Curcumen-12-ol	46,02	0,02
39	(+, -)-E-Nuciferol	46,08	0,04
40	aromadendrene 2	46,24	0,01
41	Italicen-5-ol	46,41	0,02
	<b>Total</b>		<b>100,00</b>



**Figure 3.** Chromatogramme de l'huile essentielle extraite de *Brocchia cinerea* récoltées à M'lili Biskra (Algérie).

Le Tableau 2 montre les résultats de l'activité antibactérienne et antifongique de l'HE de *Brocchia cinerea*. On note que cette essence a exercé une forte activité antibactérienne. La CMI est de 20,92  $\mu\text{g/mL}$  pour *Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa*, alors que *Staphylococcus aureus* étaient plus sensibles avec une CMI de 02,61  $\mu\text{g/mL}$ .

À l'égard de *Candida albicans*, l'essence de *Brocchia cinerea* a également montré une forte bioactivité, avec une CMI de 10,82  $\mu\text{g/mL}$ . L'activité antifongique de l'essence de *Brocchia cinerea* est comparable au Fluconazole ou la CMI  $\leq 8$ .

Aligianis et al. (36) ont proposé une classification de l'activité antimicrobienne des produits végétaux, basée sur les résultats de la CMI, comme suit :

Inhibiteurs puissants - CMI inférieure à 500  $\mu\text{g} / \text{ml}$ ;

Inhibiteurs modérés - CMI entre 600 et 1500  $\mu\text{g} / \text{ml}$ ;

Inhibiteurs faibles - CMI supérieure à 1600  $\mu\text{g} / \text{ml}$ .

L'huile essentielle de cette plante est bactéricide parce que  $\text{CMB/CMI} < 32$  et aussi fongicide parce que  $\text{CMF/CMI} < 32$ .

**Tableau 2. Activité antimicrobienne et antifongique de l'huile essentielle de *Brocchia cinerea*.**

	CMI ( $\mu\text{g/mL}$ )	CMB ( $\mu\text{g/mL}$ )	CMB/CMI	Nature de l'activité
<i>Escherichia coli</i>	20,92	20,92	1	Bactéricide
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	20,92	41,85	2	Bactéricide
<i>Staphylococcus aureus</i>	02,61	41,85	16	Bactéricide
<i>Candida albicans</i>	10,82	10,82	1	Fongicide

Cette huile essentielle a montré une meilleure activité contre les bactéries Gram-positives que les bactéries Gram-négatives car la grande majorité des extraits de plantes sont plus actifs contre les bactéries à Gram positif. La plus grande résistance des bactéries à Gram négatif peut être expliquée par le fait que la membrane externe des bactéries à Gram négatif présente une arille à de nombreuses substances, y compris les antibiotiques (37) et que l'espace périplasmique contient des enzymes capables de dégrader des molécules étrangères (38). De plus, les bactéries Gram-négatives ont des pompes à efflux qui réduisent les taux cellulaires d'antibiotiques (39).

Les résultats obtenus ont révélé les propriétés antibactériennes in vitro potentielles des huiles essentielles des deux espèces étudiées, indiquant l'importance des études liées à leur application dans le traitement antibiotique des maladies infectieuses.

### Activité antioxydante DPPH

#### Activité antioxydante des HE

La surproduction des radicaux libres dans l'organisme et le déficit du système de défense endogène sont une composante importante dans la physiopathologie de plusieurs affections (maladies cardiovasculaires, neurologiques et processus néoplasiques).

Actuellement, la recherche vise à renforcer ces défenses endogènes par des substances naturelles issues de plantes, qui sont douées des propriétés antiradicalaires. L'intérêt croissant des effets bénéfiques de l'antioxydant sur la santé a mené au développement d'un grand nombre de tests pour déterminer les capacités antioxydantes des extraits naturels. Deux méthodes ont été employées : piégeage du radical libre DPPH (capacité antiradicalaire) et chélation et la réduction de l'ion ferrique (pouvoir réducteur).

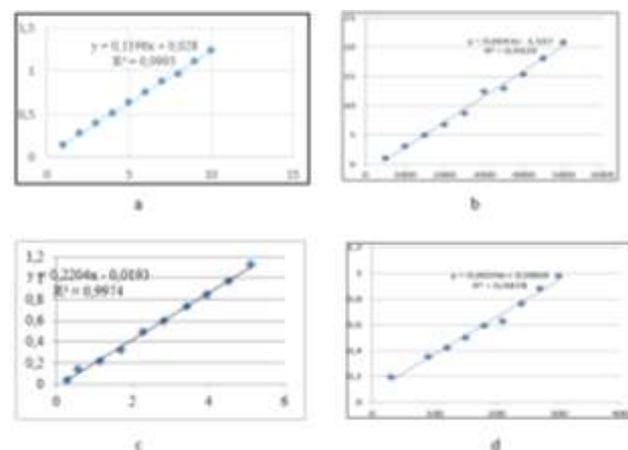
**Tableau 3. Activité antioxydante de l'huile essentielle extraite de *Brocchia cinerea* récoltées à M'lili Biskra (Algérie).**

	Huile essentielle ( $\mu\text{g/mL}$ )	Acide Ascorbique ( $\mu\text{g/mL}$ )
DPPH	11794,55 $\pm$ 159,53	3,9 $\pm$ 0,4
FRAP	143,92 $\pm$ 2,28	2,41 $\pm$ 0,1

L'activité antioxydante de l'essence de *Brocchia cinerea* a été évaluée par deux technique DPPH et FRAP.

La concentration qui fournit 50% d'inhibition (IC 50) calculée à partir de la courbe de la Figure 4 et présentée dans le Tableau 3 est de l'ordre de 11794,55 $\pm$  159,53  $\mu\text{g/ml}$ . Le pouvoir antioxydant de l'acide ascorbique est de (3,9  $\pm$  0,4  $\mu\text{g/ml}$ ). Avec cette valeur (11794,55 $\pm$  159,53  $\mu\text{g/ml}$ ), l'activité antioxydante de l'HE de *Brocchia cinerea* est beaucoup plus que celle de *T. vulgaris* (450,11  $\pm$  5,23  $\mu\text{g/ml}$ ), *Ch. nobile* (602,73  $\pm$  4,8  $\mu\text{g/ml}$ ), *Ziz. clinopodioides* (1238,82  $\pm$  9,3  $\mu\text{g/ml}$ ), *Cu. cyminum* (1255,52  $\pm$  8,92  $\mu\text{g/ml}$ ) et *Zinc. officinale* (5595,06  $\pm$  8,24  $\mu\text{g/ml}$ ) (40).

Le résultat de l'activité réductrice de fer est de 143,92 $\pm$ 2,28 $\mu\text{g/mL}$  pour l'huile essentielle de *Brocchia cinerea* et de 2,41  $\pm$  0,1 $\mu\text{g/ml}$  pour l'acide ascorbique.



**Figure 4** Courbes d'étalonnage pour la détermination de l'activité antioxydante.

a- acide ascorbique par DPPH      b- HE par DPPH  
c- acide ascorbique par FRAP      d- HE par FRAP

## CONCLUSION

Dans ce travail, nous avons caractérisé la composition chimique de l'essence de *Brocchia cinerea* des régions arides sud-est d'Algérie. L'identification des constituants a été réalisée en se fondant sur leur spectre de masse obtenu par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse. L'analyse chromatographique a permis d'identifier 41 constituants avec une codominance de Beta.-Thujone (46,80), 1-Methyl-2-(1'-methylethenyl)-3'-ethenylcyclopropylmethanol (14,59) et du 1,8-Cineole (12,63), limonen-10-ol (9,47). L'efficacité antimicrobienne des HE de *Brocchia cinerea* d'Algérie a été démontrée vis-à-vis de trois bactéries ATCC et un champignon.

Notre intérêt s'est orienté aussi vers l'activité antioxydante de l'essence de *Brocchia cinerea* dans le cadre de la recherche de nouveaux antioxydants d'origine naturelle, afin d'épargner l'utilisation des antioxydants synthétiques dont certains d'entre eux peuvent être toxiques ou carcinogènes. Les résultats que nous avons obtenus confirment que l'HE de cette espèce possède un pouvoir antioxydant très faible.

Cette importante activité antimicrobienne est due principalement à la richesse de cette essence en Beta.-Thujone. Ce composé cétonique est très connu pour ses propriétés contre les agents microbiens.

L'ensemble de ses résultats laisse entrevoir des perspectives de la recherche de formulation à base des essences de *Brocchia cinerea* à la place de certains conservateurs de synthèse dans le domaine de l'industrie agroalimentaire, pharmaceutique et cosmétique.

**Déclaration d'intérêts :** les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt en rapport avec cet article.

## RÉFÉRENCES

- Amarti F, El Ajjouri M, Ghanmi M, Satrani B, Aafi A, Farah A, et al. Composition chimique, activité antimicrobienne et antioxydante de l'huile essentielle de *Thymus zygis* du Maroc. *Phytothérapie*. 2011;9(3):149.
- Silpa P, Roopa K, Thomas TD. Production of plant secondary metabolites: Current status and future prospects. *Biotechnological Approaches for Medicinal and Aromatic Plants*: Springer; 2018. p. 3-25.
- Koumaglo KH, Dotse K, Bettini F, Bayle J-C. Composition chimique de l'huile essentielle de *Chromolaena odorata* (L) King et Robinson (Asteraceae) du Togo: Effets de séchage et du site de récolte. *J Soc Ouest-Afr Chem*. 2009;28:11-6.
- Paolini J. Caractérisation des huiles essentielles par CPG/Ir, CPG/SM (IE et IC) et RMN du carbone-13 de *Cistus albidus* et de deux Asteraceae endémiques de Corse: *Eupatorium cannabinum* subsp. *corsicum* et *Doronicum corsicum* 2005.
- Jose S, Thomas TD. Comparative phytochemical and anti-bacterial studies of two indigenous medicinal plants *Curcuma caesia* Roxb. and *Curcuma aeruginosa* Roxb. *International Journal of Green Pharmacy (IJGP)*. 2014;8(1).
- Juteau F, Masotti V, Bessiere JM, Dherbomez M, Viano J. Antibacterial and antioxidant activities of *Artemisia annua* essential oil. *Fitoterapia*. 2002;73(6):532-5.
- Kordali S, Kotan R, Mavi A, Cakir A, Ala A, Yildirim A. Determination of the chemical composition and antioxidant activity of the essential oil of *Artemisia dracunculoides* and of the antifungal and antibacterial activities of Turkish *Artemisia absinthium*, *A. dracunculoides*, *Artemisia santonicum*, and *Artemisia spicigera* essential oils. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2005;53(24):9452-8.
- Benabadi N, Bouazza M. Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso. dans l'Oranie (Algérie occidentale). *Science et changements planétaires/Sécheresse*. 2000;11(2):117-23.

- Chatelain C, Medjahdi B, Benhouhou SS. eFlore du Maghreb, une flore électronique basée sur la Nouvelle flore d'Algérie de P. Quézel et S. Santa. *Ecologia mediterranea: Revue internationale d'écologie méditerranéenne= International Journal of Mediterranean Ecology*. 2018;44(2):131-6.
- Quézel P, Santa S. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. 1963.
- Benchelah A-C, Bouziane H, Maka M. Fleurs du Sahara, arbres et arbustes, voyage au coeur de leurs usages avec les Touaregs du Tassili. *Phytothérapie*. 2004;2(6):191-7.
- Boulos L. Medicinal plants of North Africa. *Medicinal plants of North Africa*. 1983.
- Ozenda P. Flora and vegetation of the Sahara: CNRS; 1991.
- Bellakhdar J. La pharmacopée marocaine traditionnelle. 1997.
- Beloued A. Plantes médicinales d'Algérie: Offices des publications universitaires; 2005.
- Djellouli M, Moussaoui A, Benmehdi H, Ziane L, Belabbes A, Badraoui M, et al. Ethnopharmacological study and phytochemical screening of three plants (Asteraceae family) from the region of South West Algeria. *Asian journal of natural & applied sciences*. 2013;2:59-65.
- Bouziane M, Hadj-mahammed M. Chemical Composition of the Essential oil of *Brocchia cinerea* Grown in South Eastern of Algeria. *Asian Journal of Chemistry*. 2013;25(7):3917.
- Européenne P. 6e édition (2008). Conseil de l'Europe, Strasbourg, France.
- Institute CaLS. standardization of sensitivity tests with antimicrobials by disc diffusion. *Guideline 2003;M2-A8(CLSI)*, Wayne, PA).
- Eloff JN. A sensitive and quick microplate method to determine the minimal inhibitory concentration of plant extracts for bacteria. *Planta medica*. 1998;64(08):711-3.
- Hayhoe EJ, Palombo EA. Screening for antibacterial, antifungal, and anti quorum sensing activity. *Metabolomics Tools for Natural Product Discovery*: Springer; 2013. p. 219-25.
- Blois MS. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*. 1958;181(4617):1199.
- Sharma OP, Bhat TK. DPPH antioxidant assay revisited. *Food chemistry*. 2009;113(4):1202-5.
- Kiers CT, De Boer J, Olthoff R, Spek A. The crystal structure of a 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) modification. *Acta Crystallographica Section B: Structural Crystallography and Crystal Chemistry*. 1976;32(8):2297-305.
- Sanchez-Moreno C. Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems. *Food science and technology international*. 2002;8(3):121-37.
- Huang C-Y, Wu S-J, Yang W-N, Kuan A-W, Chen C-Y. Antioxidant activities of crude extracts of fucoidan extracted from *Sargassum glaucescens* by a compressional-puffing-hydrothermal extraction process. *Food chemistry*. 2016;197:1121-9.
- El Youbi AEH, Bousta D, Jamoussi B, Greche H, El Mansouri L, Benjlili J, et al. Activités antioxydante, apoptotique et antiproliférative de *Tetraena gaetula* (Emb. & Maire) Beier & Thulin et de *Berberis hispanica* Boiss. & Reut. originaires du Maroc. *Phytothérapie*. 2012;10(3):151-60.
- Dehpour AA, Ebrahimzadeh MA, Fazel NS, Mohammad NS. Antioxidant activity of the methanol extract of *Ferula assafoetida* and its essential oil composition. *Grasas y aceites*. 2009;60(4):405-12.
- Fatima KT, Azed KM, Nacira A, Cherifa B. Antioxydant activity and preventive possibility of Algerian medicinal plant *Matricaria pubescens* on hepatic toxicity. *Analele Stiintifice ale Universitatii "Al I Cuza" din Iasi*. 2016;62(1):148.
- Oyaizu M. Antiangiogenic properties of natural polyphenols from red wine and green tea. *Jap J Nut*. 1986;44:307-15.
- Bougandoura N, Bendimerad N. Evaluation de l'activité antioxydante des extraits aqueux et méthanolique de *Satureja calamintha* ssp. *Nepeta* (L.) Briq. *Nature & Technology*. 2013(9):14.
- Ghaisas M, Navghare V, Takawale A, Zope V, Deshpande A. In-vitro antioxidant activity of *Tectona grandis* Linn. *Pharmacologyonline*. 2008;3:296-305.

33. Mebarka B, HADJ-Mahammed M. CARACTERISATION PHYTOCHIMIQUE DE DEUX EXTRAITS DE *Brocchia cinerea* Vis.(ASTERACEAE) PAR GC-MS: ACTIVITE ANTI-CLOSTRIDIUM. 2015.
34. Atef C, Boualem M, Cherif MM, Youcef H, Azzedine C. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils in Xerophytic plant *Cotula cinerea* Del (Asteraceae) during two stages of development: flowering and fruiting. 2015.
35. Djellouli M, Benmehdi H, Mammeri S, Moussaoui A, Ziane L, Hamidi N. Chemical constituents in the essential oil of the endemic plant *Cotula cinerea* (Del.) from the southwest of Algeria. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2015;5(10):870-3.
36. Aligiannis N, Kalpoutzakis E, Mitaku S, Chinou IB. Composition and antimicrobial activity of the essential oils of two *Origanum* species. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2001;49(9):4168-70.
37. Palombo EA, Semple SJ. Antibacterial activity of traditional Australian medicinal plants. *Journal of ethnopharmacology*. 2001;77(2-3):151-7.
38. Duffy CF, Power RF. Antioxidant and antimicrobial properties of some Chinese plant extracts. *International journal of antimicrobial agents*. 2001;17(6):527-9.
39. Köhler T, Pechère J-C, Plesiat P. Bacterial antibiotic efflux systems of medical importance. *Cellular and Molecular Life Sciences CMLS*. 1999;56(9-10):771-8.
40. Sharifzadeh A, Javan AJ, Shokri H, Abbaszadeh S, Keykhosravi K. Evaluation of antioxidant and antifungal properties of the traditional plants against foodborne fungal pathogens. *Journal de Mycologie MÚdicale*. 2016;26(1):e11-e7.

Cet article a été publié dans le « *Batna Journal of Medical Sciences* » **BJMS**, l'organe officiel de « *l'association de la Recherche Pharmaceutique – Batna* »

Le contenu de la Revue est ouvert « Open Access » et permet au lecteur de télécharger, d'utiliser le contenu dans un but personnel ou d'enseignement, sans demander l'autorisation de l'éditeur/auteur.

Avantages à publier dans **BJMS** :

- *Open access* : une fois publié, votre article est disponible gratuitement au téléchargement
- Soumission gratuite : pas de frais de soumission, contrairement à la plupart des revues « Open Access »
- Possibilité de publier dans 3 langues : français, anglais, arabe
- Qualité de la lecture : des relecteurs/reviewers indépendants géographiquement, respectant l'anonymat, pour garantir la neutralité et la qualité des manuscrits.

Pour plus d'informations, contacter [BatnaJMS@gmail.com](mailto:BatnaJMS@gmail.com) ou connectez-vous sur le site de la revue : [www.batnajms.net](http://www.batnajms.net)

