

CRIBLAGE PHYTOCHIMIQUE ET ÉVALUATION DU POUVOIR ANTIOXYDANT DES FEUILLES DE *MYRTUS COMMUNIS* L. ET *RHAMNUS ALATERNUS* L.

BOUCHENAK Ouahiba^{1*}; YAHIAOUI Karima²; BENHABYLES Narimen³; LAOUFI Razika⁴; TOUBAL Souheila³; EL HADDAD Djillali³; OUSSAID Sounia²; BLIZAK Djanette¹ et ARAB Karim³

1- Laboratoire de Bioinformatique, Microbiologie Appliquée et Biomolécules. Université M'hamed Bougara – Boumerdes - Algérie
 2- Research Laboratory of Food Technology- Université M'hamed Bougara – Boumerdes Algérie
 3- Laboratoire Valorisation et Conservation des Ressources Biologiques- Université M'hamed Bougara – Boumerdes- Algérie
 4- Laboratory of Soft Technologies and Valorization of Biological Materials and Biodiversity- Faculty of Science University M'hamed Bougara – Boumerdes- Algérie.

Reçu le 07/12/2019, Révisé le 18/06/2020, Accepté le 20/06/2020

Résumé

Description du sujet: les travaux d'investigation actuels sont axés sur la recherche de nouvelles molécules antioxydantes d'origine naturelle et proposition d'alternatives thérapeutiques.

Objectifs: l'objectif de cette étude est de mettre en relation l'utilisation traditionnelle de *Myrtus communis* L. et *Rhamnus alaternus* L. par la population de Boumerdes et leur activité antioxydante.

Méthodes: la mise en évidence du pouvoir antioxydant des deux plantes, consiste à un criblage phytochimique permettant d'avoir une idée sur la présence ou l'absence de certains métabolites primaires et secondaires. L'activité antioxydante est évaluée par la méthode de réduction du fer sur les trois extraits acétonique, méthanolique et éthanolique.

Résultats: le screening phytochimique révèle une richesse des deux plantes en polyphénols, glucosides, saponosides, sucres réducteur et en flavonoïdes avec une absence des tanins catéchiques, d'anthocyanes, des caroténoïdes, des irridoides, des protéines, des stérols, des polyterpènes, d'amidon et des lipides. Le meilleur rendement est obtenu avec l'acétone à 48,5% pour *Myrtus communis* et *Rhamnus alaternus* à 47%. L'activité antioxydante est maximale pour *Myrtus communis* à la concentration de 1mg/ml à une densité optique pour les trois extraits : éthanolique (3,84), acétonique (3,46) et méthanolique (3,22) par rapport à l'acide ascorbique.

Conclusion: ces résultats apportent un appui scientifique quant à l'utilisation traditionnelle de ces plantes, ouvrant ainsi des perspectives pour leur intégration dans les industries pharmaceutiques et alimentaires.

Mots clés : *Myrtus communis*; *Rhamnus alaternus*; criblage phytochimique; polyphénols; pouvoir antioxydant; méthode de réduction du fer.

PHYTOCHEMICAL SCREENING AND EVALUATION OF THE ANTIOXYDANT POWER OF LEAVES OF *MYRTUS COMMUNIS* L. AND *RHAMNUS ALATERNUS* L.

Abstract

Description of the subject: current investigative work is focused on the search for new antioxidant molecules of natural origin, to counter the damage that oxidative stress can cause and to propose therapeutic alternatives.

Objective: the objective of this study is to relate the traditional use of *Myrtus communis* L. and *Rhamnus alaternus* L. by the population of Boumerdes and their antioxidant activity.

Methods: the demonstration of the antioxidant power of the two plants consists of a phytochemical screening allowing to have an idea on the presence or the absence of certain primary and secondary metabolites. The antioxidant activity is evaluated by the method of reduction of iron on the three acetone, methanolic and ethanolic extracts.

Results: phytochemical screening reveals a wealth of both plants in polyphenols, glucosides, saponosides, reducing sugars and flavonoids with an absence of catechic tannins, anthocyanins, carotenoids, irridoids, proteins, sterols, polyterpenes, starch and lipids. The best yield is obtained with acetone at 48.5% for *Myrtus communis* and *Rhamnus alaternus* at 47%. The antioxidant activity is maximum for *Myrtus communis* at a concentration of 1 mg / ml at an optical density for the three extracts: ethanolic (3.84), acetic (3.46) and methanolic (3.22) compared to the ascorbic acid.

Conclusion: these results provide scientific support for the traditional use of these plants, thus opening up prospects for their integration in the pharmaceutical and food industries.

Keywords: *Myrtus communis*; *Rhamnus alaternus*; phytochemical screening; polyphenols; antioxidant power; iron reduction method.

* Auteur correspondant : BOUCHENAK Ouahiba, E-mail : o.bouchenak@univ-boumerdes.dz

INTRODUCTION

Le règne végétal représente une source importante d'une immense variété de molécules bioactives dotées de multiples intérêts mis à profit dans l'industrie alimentaire, en cosmétologie et en pharmacie. Parmi ces composés on retrouve, les coumarines, les alcaloïdes, les acides phénoliques, les tannins, les terpènes et les flavonoïdes [1, 2]. En effet, Les polyphénols sont doués de multiples vertus thérapeutiques jouant un rôle très important, principalement, dans la lutte contre les cancers, les maladies cardiovasculaires et la peroxydation lipidique [3]. Le rôle des réactions radicalaires en biologie devient un domaine d'intérêt intense car il est admis que les radicaux libres jouent un rôle important dans le développement de lésions tissulaires et pathologiques au niveau des organismes vivants [4]. L'Algérie possède une des flores les plus diversifiées et les plus originales du bassin méditerranéen où elle compte 3139 espèces réparties dans près de 150 familles parmi lesquelles 653 espèces sont endémiques, soit un taux de 12,6 % [5]. D'après une étude ethnobotanique réalisée dans les régions de Dellys, Bordj Menaiel et Boudouaou, les plantes médicinales les plus utilisées en phytothérapie locale appartiennent à la famille des myrtacées et des rhamnacées représentées respectivement par *Myrtus communis* et *Rhamnus alaternus*. *Myrtus communis* L., communément appelé Myrte, est un arbuste aromatique de la famille des Myrtacées, répandu tout autour du bassin méditerranéen. En Algérie, il pousse de façon spontanée à travers l'Atlas tellien, les régions côtières d'Alger et de Constantine, où il est connu sous les noms de «Rihan» ou «mersin» [6].

Une infusion des feuilles et jeunes branches est stimulante, antiseptique, astringente et hypoglycémiant et considérée aussi comme un remède pour l'eczéma, le psoriasis, l'asthme, les troubles gastro-intestinaux, les infections urinaires et la diarrhée [7, 8]. Les feuilles et les fleurs contiennent des huiles essentielles, des tanins, des acides phénoliques et flavonoïdes [9, 10]. Le genre *Rhamnus* (Rhamnaceae) inclut des espèces végétales médicinales bien connue possédant diverses propriétés biologiques [11]. Il est caractérisé d'un point de vue phytochimique par l'abondance de substances phénoliques, en particulier les flavonoïdes, les anthraquinones et les tanins [12, 13], décrits par de nombreux auteurs comme molécules antioxydantes [14, 15]. C'est une plante polymorphe en forme d'arbre ou de sous-arbuste caractéristiques des garrigues méditerranéennes [16]. C'est une des plantes les plus utilisées dans le bassin méditerranéen, à cause de ses bienfaits ; notamment dans le traitement des complications hépatique, contre la jaunisse et certaines affections dermatologiques [17]. L'objectif assigné à cette étude est d'estimer la teneur des feuilles de ces deux espèces végétales en polyphénols et d'en évaluer leur pouvoir antioxydant.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Matériel

Le matériel végétal utilisé est constitué de deux espèces de plantes médicinales spontanées : *Myrtus communis* L. et *Rhamnus alaternus* L. récoltées respectivement au niveau de la région de Boudouaou et de Bordj Menaiel faisant parties de la Wilaya de Boumerdes (Algérie) durant la période de floraison au mois de Mars (Fig. 1).



Figure 1 : Aspect général des deux plantes médicinales étudiées
a : *Myrtus communis* L., b : *Rhamnus alaternus* L.

2. Méthodes

2.1. Récolte, identification, séchage, broyage et conservation

L'identification de *Myrtus communis* et *Rhamnus alaternus* a été effectuée, au niveau de l'École Nationale Supérieure d'Agronomie «E.N.S.A.», Département de Botanique. Les feuilles sont retirées des plantes et sont bien nettoyées à l'eau courante afin de les débarrasser de la poussière et des matières étrangères. Elles sont séchées à une température ambiante dans un endroit aéré et à l'abri de la lumière pendant 15 jours. Un complément de séchage à l'étuve à 40°C est effectué pendant 24 heures pour un meilleur broyage, une meilleure extraction et pour limiter la prolifération des microorganismes. Cette température évite la dénaturation des composés chimiques de la plante (protéines, phénols, etc.) [18]. Les feuilles séchées sont réduites en poudre fine à l'aide d'un broyeur électrique. La poudre résultante est conservée à l'abri de l'air, de l'humidité et de la lumière dans un flacon en verre hermétiquement fermé. Le broyage permet d'augmenter la surface de contact entre le solvant et la poudre.

2.2. Screening phytochimique

Le screening phytochimique est un ensemble de tests effectués soit sur la poudre, soit sur l'infusé à 5%. Ces tests nous permettent d'avoir une idée sur la présence ou l'absence de certains métabolites primaires et secondaires chez les deux plantes. Les molécules mises en évidence sont les polyphénols totaux (Tanins totaux, galliques et catéchiques, les anthocyanes, les leuco-anthocyanes, les flavonoïdes, les coumarines), les composés terpéniques (Saponosides, Caroténoïdes), les composés azotés (Alcaloïdes), les composés glucosides (Irridoides), les composés réductifs (Mucilages), les quinones, les protéines, les stérols et polyterpènes, les sucres réducteurs, les glucides, l'amidon, et les lipides. Pour cela, la préparation de l'infusé consiste à additionner 5g de poudre végétale à 100ml d'eau distillée bouillante. Le mélange est filtré après 20 min, et le filtrat obtenu est ajusté à 100 ml avec de l'eau distillée. Les méthodes de caractérisation utilisées dérivent de celles décrites par Paris et Nothis [19], Tona et al. [20] et Longaga et al. [21].

2.3. Extraction des polyphénols

La méthode d'extraction des polyphénols adoptée dans notre étude correspond à une

macération par méthanol, éthanol et acétone suivie d'une évaporation.

Pour cela les poudres des feuilles des deux plantes (1 g.) ont été mélangées séparément sous agitation magnétique avec 40 ml de solvant organique (acétone, méthanol ou éthanol) à température ambiante dans le noir pendant 4 heures. Les échantillons (volume totale 40 ml) ont été séparés de la matrice solide par filtration sur papier Watman et incubés à 40°C [22]. Le calcul du rendement en polyphénols est obtenu selon la formule suivant : $R \% = (M - M_0 / M_T) \times 100$. Tels que : R% : taux de la matière extraite ; M : masse du ballon avec l'extrait ; M_0 : masse du ballon vide ; M_T : masse végétale totale utilisée dans l'extraction.

2.4. Dosage des polyphénols

Le taux de polyphénols totaux est déterminé par spectrophotométrie en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu. Ce mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($H_3PMo_{12}O_{40}$) est réduit en présence de polyphénols totaux en un mélange d'oxydes bleu de tungstène (W_8O_{23}) et de molybdène (Mo_8O_{23}). La coloration bleue produite est proportionnelle au taux des polyphénols totaux présents dans le milieu réactionnel [23, 24]. Ainsi, 200µl de chaque extrait ont été ajoutés à 1 ml de folin-ciocalteu 5 fois dilué. Les solutions sont mélangées et incubées pendant 5 minutes. On rajoute à ces dernières 0,8ml de la solution de carbonates de sodium $NaCO_3$ à 20%. Le mélange final est agité, puis incubé pendant 5 minutes dans l'obscurité à température ambiante. L'absorbance de tous les extraits est mesurée à 760 nm.

2.5. Étude de l'activité antioxydante in vitro des polyphénols

L'évaluation de l'effet antioxydant des extraits de *Myrtus communis* et *Rhamnus alaternus*, est réalisée par la technique FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) suivant la méthode préconisée par Karagozler et al. [25]. Le test du pouvoir réducteur consiste à évaluer l'aptitude d'un échantillon à donner un électron convertissant le fer de la forme Fe^{3+} à la forme Fe^{2+} qui peut être quantifiée par la mesure de la formation de la couleur bleu (bleu de Prusse) du ferricyanide de potassium à 700 nm [26]. Pour cela, à 1 ml de chaque solution d'extrait à différentes concentrations : 1mg/ml ; 0,75mg/ml ; 0,5 mg /ml et 0,25mg / ml est rajouté 2,5 ml de la solution de tampon phosphate (0,2 M ; pH 6,6) et 2,5 ml d'hexacyanoferrate de potassium ($K_3Fe(CN)_6$)

à 1%. Les mélanges sont incubés à 50°C pendant 30 min. Par la suite, 2,5 ml d'acide trichloroacétique à 10% sont additionnés. Le tout est agité vigoureusement puis centrifugé pendant dix minutes à 3000 rpm. A la fin, on prélève 2,5 ml de chaque tube et on ajoute 2,5 ml d'eau distillée et 0,5 ml de FeCl₃ à 0,1%. L'absorbance est mesurée à 700 nm (Les mesures sont réalisées deux fois). Le pouvoir réducteur est déterminé en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant l'acide ascorbique comme standard d'étalonnage.

RÉSULTATS

1. Screening phytochimique

2. Les résultats obtenus sur les feuilles de *M. communis* et *R. alaternus* montrent une diversité moléculaire sur le plan des métabolites primaires et secondaires. *Myrtus communis* est fortement riche en tanins totaux et galliques, leuco anthocyanes, coumarines, saponosides, polyphénols, sucres réducteurs et glucosides. Les flavonoïdes et les alcaloïdes sont moyennement présents. En revanche, les feuilles de *Rhamnus alaternus* indiquent une forte richesse en saponosides, mucilage, polyphénols, quinones, sucre réducteur et glucosides. On retrouve aussi, un taux moyen de tanins totaux et galliques, des flavonoïdes et des coumarines (Tableau 2).

3. Rendement d'extraction

Le rendement en polyphénols a été déterminé pour 1g de poudre végétale. Les résultats obtenus signalent un rendement plus important pour l'extrait acétonique des deux plantes. Les valeurs sont de 48,5% pour *Myrtus communis* et de 47% pour *Rhamnus alaternus*, suivie de

celles de l'extrait méthanolique avec respectivement 30,6% et 29%. Le plus faible rendement est obtenu pour l'extrait éthanolique, dont les valeurs respectives sont de 4,4% et de 2,4% (Fig. 2).

3. Résultats du dosage des polyphénols totaux

Le dosage quantitatif des polyphénols totaux des extraits de feuilles de *Myrtus communis* et *Rhamnus alaternus* a été réalisé en se référant à la courbe d'étalonnage de l'acide gallique. Les teneurs en composés phénoliques totaux de chaque extrait ont été calculées en utilisant l'équation de la régression linéaire $Y = 6,052x$. La quantité en polyphénols totaux a été exprimée en (mg/g) Equivalent d'acide gallique (Tableau 4). Il apparaît clairement que la teneur en polyphénols totaux la plus élevée est obtenue avec l'extrait acétonique, soit 0,137mg EAG /g pour *M. communis* et de 0,105 mg EAG/g pour *R. alaternus* (Fig. 3).

4. Résultats de l'évaluation de l'activité antioxydante

Le pouvoir réducteur est déterminé en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant l'acide ascorbique comme standard. L'augmentation de l'absorbance correspond à une augmentation du pouvoir réducteur. Les résultats obtenus signalent un pouvoir réducteur meilleur et une forte activité de l'extrait éthanolique des feuilles de *Myrtus communis* et *Rhamnus alaternus* avec des densités optiques respectives de 3,84 et 2,69 à la concentration de 1 mg /ml. Cependant, l'extrait acétonique (3,46 et 1,84) et méthanolique (3,22 et 1,92) révèlent une activité antioxydante moins importante à la même concentration (Fig. 4).

Tableau 2. Résultats du screening phytochimique effectué sur la poudre et l'infusé des feuilles de *Myrtus communis* et *Rhamnus alaternus*.

Substances	Résultats	<i>M. communis</i>	<i>R. alaternus</i>
Tanins totaux	Couleur bleu noir	+++	++
Tanins galliques	Couleur bleu foncé	+++	++
Tanins catéchiqes	Couleur rouge	-	-
Anthocyanes	Couleur rouge	-	-
Leuco-Anthocyanes	Couleur rouge	+++	-
Flavonoïdes	Couleur rouge orangé	++	++
Coumarines	Formation d'un trouble	+++	++
Saponosides	Formation d'un précipité blanc	+++	+++
Caroténoïdes	Couleur vert- bleu	-	-
Alcaloïdes	Précipité rouge orangé ou brun rougeâtre	++	-
Irridoïdes	Couleur bleu	-	-
Mucilage	Formation d'un précipité	-	+++
Polyphénols	Couleur bleue noirâtre ou vert foncé	+++	+++
Quinones	Coloration rouge	-	+++
Protéines	Couleur violette avec une teinte rougeâtre	-	-
Stérols et Polyterpènes	Couleur violette qui vire au bleu puis au vert	-	-
Sucres réducteurs	Formation d'un précipité rouge brique	+++	+++
Glucosides	Couleur rouge brique ensuite violette	+++	+++
Amidon	Couleur bleu violette	-	-

Lipides Couleur violette - -
 (-) : Absence de métabolite; (++) : Teneur Moyenne en métabolite; (+++) : Forte teneur en métabolite

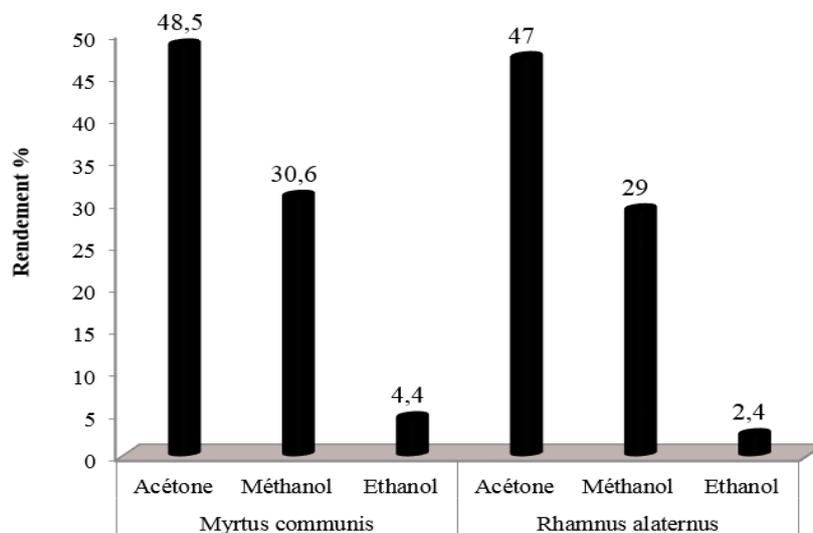


Figure 2. Rendement en polyphénols des extraits de feuilles de *M. communis* et *R. alaternus*

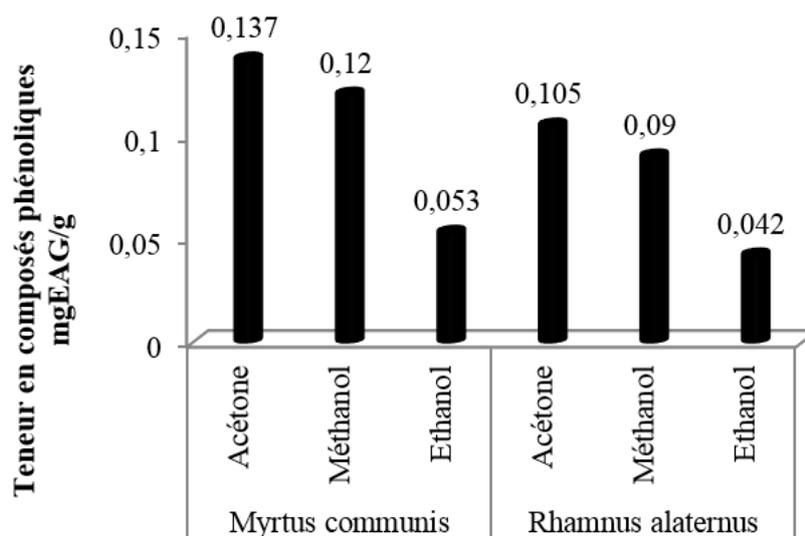


Figure 3. Teneurs en polyphénols totaux des feuilles de *M. communis* et *R. alaternus* en fonction des solvants d'extraction

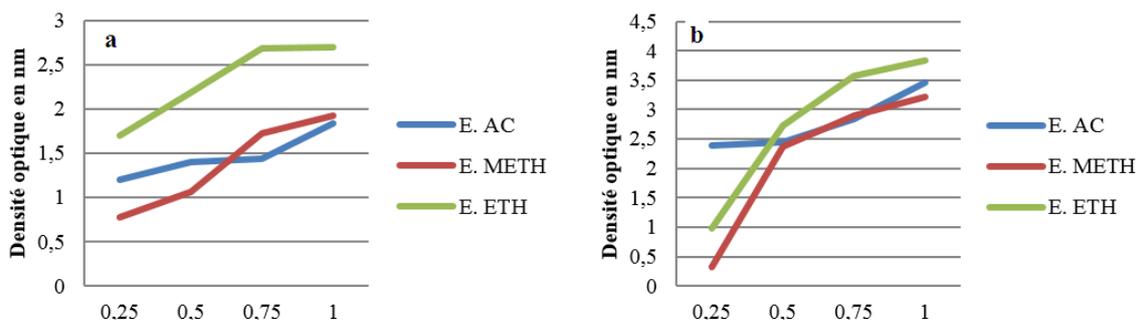


Figure 4. Variation du pouvoir réducteur des feuilles (a) de *Myrtus communis* L. et *Rhamnus alaternus* L. (b) en fonction des solvants d'extraction.

DISCUSSION

Les résultats des travaux antérieurs rapportent que les tests phytochimiques réalisés sur *Myrtus communis* L. ont démontré la présence des flavonoïdes, des tanins et des coumarines [27, 28, 29]. De même, Baytop [30], a signalé la présence des tanins et des flavonoïdes dans les feuilles de *Myrtus communis* L. Ce même auteur, note une absence totale des tanins catéchiques, anthocyanes, leuco-anthocyanes, caroténoïdes, alcaloïdes, irridioïdes, protéines stérols, polyterpènes, amidon et des lipides. De même, les travaux menés sur *Rhamnus alaternus*, rapportent une abondance en substances phénoliques [31, 32] et la présence des flavonoïdes, des tanins et des coumarines [27, 28, 29, 30]. Ces résultats sont conformes aux notre. Nous avons enregistré des rendements relativement élevés en polyphénols des extraits acétoniques par rapport aux extraits éthanoliques. Ces résultats sont similaires à ceux rapportés par Ben Ammar *et al.* [33]. Ces auteurs signalent que l'extrait acétonique de la partie aérienne de *R. alaternus* (récoltées en Tunisie) renferme la quantité la plus importante en flavonoïdes et en composés phénoliques totaux, suivi de celui de l'acétate d'éthyle et de l'extrait méthanolique. La variation qualitative et quantitative du contenu en polyphénols d'une plante à une autre peut être attribuée à plusieurs facteurs : les conditions climatiques, la localisation géographique, la période de récolte, les facteurs génétiques et les conditions expérimentales [34, 35]. De plus, l'extraction des composés phénoliques à partir de la matière végétale dépend de leur structure chimique, du type de solvant utilisé, de la méthode d'extraction de la granulométrie et du temps de macération [36]. Concernant la teneur en polyphénols des extraits des deux plantes en fonction du solvant d'extraction, il apparaît clairement que les feuilles *M. communis* sont plus riches en polyphénols que celles de *R. alaternus*. Selon Gardeli *et al.* [37], les extraits méthanoliques des feuilles de *Myrtus communis* L. d'origine grecque, montrent une teneur en phénols totaux de 307mg EAG/g de MS largement supérieure à la nôtre. Les travaux d'Amensour *et al.* [38], révèlent que l'extrait méthanolique des feuilles de *Myrtus communis* L. du Maroc est plus riche que l'extrait éthanolique avec des valeurs respectives de 31,2 et 29 mg EAG/g de MS. L'étude menée par Moussi *et al.* [39], ont montré une teneur de 0,09 mg EAG/g de matière sèche en polyphénols pour l'extrait méthanolique des

feuilles de *R. alaternus*. Ces résultats sont très inférieurs à ceux que nous avons obtenus avec l'extrait méthanolique. Kosalec *et al.* [40], ont rapporté un taux de 38,4 mg EAG /g de la matière fraîche de l'écorce de *Rhamnus alaternus* en utilisant le méthanol comme solvant d'extraction, cette différence pourrait s'expliquer par la partie qui a été étudiée (feuille et écorce). En effet, les composés phénoliques se répartissent d'une manière différente dans les organes des plantes [41]. Ben Ammar *et al.* [42] ont rapportés une teneur en polyphénols totaux des feuilles de *Rhamnus alaternus* de 9 mg EAG/g E pour l'extrait méthanolique. Ce résultat est supérieur à la teneur obtenue dans le présent travail. De même, Djeridane *et al.* [43], ont trouvé une teneur en polyphénols de 6 mg EAG/ g de matière fraîche pour un extraits éthanolique de la partie aérienne de la variété du nord de Laghouat. Yizhong *et al.* [44], ont démontré que l'éthanol est le meilleur solvant d'extraction de certaines plantes de la famille des astéracées (*Arctium lappa* L., *Artemisia annua* L., *Artemisia argyi* H.Lév. & Vaniot et *Artemisia capillaris* Thunb.), ils ont obtenus des teneurs qui varient de 1,94 à 3,74g EAG /g d'extrait. De plus, Tawaha *et al.* [45], ont obtenu des teneurs en composés phénoliques de 3,463 g EAG/g de matière sèche et de 2,35g EAG/g de matière sèche respectivement à partir d'extraits méthanolique et aqueux d'*Artemisia herba alba* Asso. Plusieurs arguments sont rapportés dans la bibliographie. Ainsi, la variation d'une plante à une autre, peut être expliquée par son origine, la méthode d'extraction et par la polarité des solvants d'extraction [46]. Elle dépend aussi d'un certain nombre de facteurs intrinsèques (génétique) et extrinsèques (le climat, la période de récolte et les conditions de stockage) [47, 48]. De plus, selon Ignat *et al.* [49] et Asensio-Vegas *et al.* [50], la variation des teneurs en polyphénols totaux obtenus à partir des différents extraits végétaux, est principalement due à la différence de la nature des composés phénoliques obtenus pour chaque solvant utilisé. D'après Djeridane *et al.* [43], la faible spécificité du réactif de Folin-Ciocalteu est l'inconvénient principal du dosage colorimétrique. Le solvant d'extraction élu des substances non phénoliques comme les sucres, les protéines et les colorants qui peuvent interférer pendant toute évaluation phénolique. Le dosage par ce réactif donne donc une évaluation brute de tous les composés phénoliques d'un extrait. Il n'est pas spécifique aux polyphénols, mais beaucoup de composés peuvent réagir avec le réactif.

Donnant un taux phénolique apparent élevé [45]. La méthode choisie pour l'évaluation de l'activité antioxydante dans ce travail, est celle de la réduction de fer : FRAP. C'est une technique rapide, facile et reproductible [25, 35]. De plus, La capacité réductrice d'un composé peut servir comme un indicateur significatif de son activité antioxydante potentielle [51]. Les extraits des deux plantes ont été testés avec différents solvants d'extraction (acétone, éthanol et méthanol). Les résultats obtenus nous ont permis de tracer des courbes pour chaque solvant. D'après les résultats obtenus, nous remarquons que la capacité de réduction du fer est proportionnelle à l'augmentation de la concentration des échantillons. Les extraits des deux plantes présentent une activité antioxydante très importante se rapprochant de celle de l'acide ascorbique. Nous remarquons que pour *Myrtus communis* L., les extraits acétoniques et éthanologiques ont présenté une importante activité pour réduire le fer avec une densité optique minimale respective de 2,38 et 0,98 à une concentration de 0,25 mg/ml. Elle est plus ou moins similaire à celle de l'acide ascorbique qui présente une densité optique de 1,31 mais à une concentration de 0,15 mg/ml. Cependant, l'extrait méthanolique a montré une très faible capacité (DO=0,32). La capacité devient plus élevée en augmentant les concentrations avec une activité maximale à 1mg/ml pour les trois extraits : éthanologique (DO=3,84), acétonique (DO=3,46) et méthanolique (DO=3,22) sachant que la réduction de l'acide ascorbique est presque totale à partir d'une concentration de 0,75 mg/ml avec une densité optique de 3,7. Le classement de nos extraits de *Myrtus communis* L. Selon la puissance de réduction de fer par rapport à l'acide ascorbique, on obtient l'ordre suivant : acide ascorbique > extrait éthanologique > extrait acétonique > extrait méthanolique.

Une activité antioxydante plus faible de *Rhamnus alaternus* L. est indiquée par nos résultats par rapport à *Myrtus communis* L. En effet, on note, une activité de réduction du fer très importante pour les trois extraits dans un ordre décroissant de densité optique de l'extrait éthanologique (DO=1,7), acétonique (DO=1,2) et méthanolique (DO=0,78) à une concentration minimale de 0,25 mg/ml en comparaison avec l'acide ascorbique (DO=1,31 à 0,15 mg/ml). Cette capacité va en augmentant pour atteindre une activité maximale à 1mg/ml pour les trois extraits : éthanologique (DO=1,84), acétonique (DO=2,69) et méthanolique (DO=1,92) par rapport à l'acide ascorbique qui

présente un maximum de réduction à la concentration de 0,75 mg/ml avec une densité optique égale à 3,7.

Le classement des extraits de *Rhamnus alaternus* L. en fonction du solvant et par ordre de réactivité décroissante : acide ascorbique > extrait éthanologique > extrait acétonique > extrait méthanolique. Contrairement à nos résultats, les travaux d'Aidi Wannas et al. [52], montrent que l'extrait méthanolique des feuilles de *Myrtus communis* var. *italica* présente l'activité la plus élevée par rapport aux autres extraits testés. D'après l'étude de Chryssavgi et al. [53], l'activité antioxydante la plus intéressante est enregistrée pour l'extrait méthanolique des feuilles de *Myrtus communis* L. récolté au mois d'Aout avec un IC50 de l'ordre de 0,0095±0,93 mg/ml. Cette activité réductrice élevée peut être expliquée par les travaux de Romani et al. [54] qui ont montré que les feuilles de *Myrtus communis* L. contiennent des teneurs élevées de flavonols (myricétine et ses dérivés et la catéchine et ses dérivés) responsables de l'activité antioxydante. Selon Barreca et al. [55], *Rhamnus alaternus* est riche en polyphénols surtout en flavonoïdes qui sont connus par leurs activités antioxydante et antiradicalaire. De plus, la qualité de ces molécules détermine l'ampleur des propriétés biologiques [56]. En effet, l'action de ces substances est due à leur structure, au nombre de groupements donneurs d'hydrogène et au nombre élevé des groupements hydroxyles présentant une activité antioxydante élevée [57]. Selon Ferreira et al. [58], le potentiel réducteur des extraits végétaux est dû à la présence de molécules capables de donner des électrons qui peuvent réagir avec les radicaux libres et les convertir en produits stables, terminant de ce fait les réactions en chaînes.

CONCLUSION

Ce travail rentre dans le cadre de la valorisation des plantes médicinales de la région de la wilaya de Boumerdes et de valider leur utilisation tant par leur caractérisation phytochimique et l'évaluation de leur activité antioxydante *in vitro*. Il en ressort de cette étude, que les deux plantes étudiées *Myrtus communis* L. et *Rhamnus alaternus* L. possèdent une activité antioxydante aussi importante que l'acide ascorbique. Ce résultat ouvre des perspectives quant à la valorisation des extraits de ces plantes dans les industries alimentaires, cosmétiques et pharmaceutiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. Bahorun T., Gressier B., Trofin F., Brunet C., Dine T., Luyckx M., Vasseur J., Cazin M., Cazin J. C. & Pinkas M. (1996). Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations. *Arznei. Forschung*, 46 : 1086-1089.
- [2]. Aires A., Marques E., Carvalho R., Rosa E. A. S. & Saavedra M. J. (2013). Evaluation of biological value and appraisal of polyphenols and glucosinolates from organic baby-leaf salads as antioxidants and antimicrobials against important human pathogenic bacteria. *Molécules*, 18 : 4651-4668.
- [3]. Bruneton J. (1999). *Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales*. Ed. Medicales internationales Editions Technique & Documentation. Cachan, p. 647-673.
- [4]. Velasquez E., Tournier H.A., Mordujovich B.P., Saavedra G. & Schinella G.R. (2003). Antioxidant activity of Paraguayan plant extracts. *Fitoterapia*, 74 : 91-97.
- [5]. Tani C.K., Le Bourgeois T. & Munoz F. (2010). Aspects floristiques des adventices du domaine phytogéographique oranais (Nord-Ouest algérien) et persistance d'espèces rares et endémiques. *Fl. Medit.* 20: 29-46.
- [6]. Quezel P. & Santa S. (1962). *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. CNRS, Paris, 636p.
- [7]. Baba Aissa F. (1990). *Les plantes médicinales en Algérie: Identification, description, principes actifs, propriétés et usage traditionnel de plantes communes en Algérie*. Association nationale IBN SINA, 90 p.
- [8]. Ziyat A., Legssyer A., Mekhfi H., Dassouli A., Serhrouchni M. & Benjelloun W. (1997). Phytotherapy of hypertension and diabetes in oriental Morocco. *J. Ethnopharmacol.* 58: 45-54.
- [9]. Messaoud C., Zaouali Y., Ben Salah A., Khoudja M.L. & Boussaid M. (2005). *Myrtus communis* in Tunisia: variability of the essential oil composition in natural populations. *Flavour Fragrance J.* 20: 577-582.
- [10]. Aidi Wannes W., Mhamdi B., Sriti J. & Marzouk B. (2010). Changes in essential oil composition of Tunisian *Myrtus communis* var. *italica* L. during its vegetative cycle. *Journal of Essential Oil Research*, 22: 13-18.
- [11]. Mai L. P., Gu_Ñritte F. Ī., Dumontet V., Tri M. V., Hill B., Thoison O., Gu_Ñnard D. & S_Ñvenet T. (2001). Cytotoxicity of Rhamnosylanthraquinones and Rhamnosylanthrones from *Rhamnus nepalensis*. *J. Nat. Prod.*, 64: 1162-1168.
- [12]. Coskun M. (1992). HPLC Analysis of the anthroquinones from *Rhamnus* species growing in Turkey. *Int. J. Pharmacog.*, 30: 151-156.
- [13]. Ben Ammar R., Kilani S., Abdelwahed A., Hayder N., Mahmoud A., Chibani J., Chekir-Ghedira L. & Ghedira K. (2005). In vitro mutagenicity, antimutagenicity and free radical scavenging activities of *Rhamnus alaternus* L. (Rhamnaceae) extracts, Pak. J. Biol. Sci. 8 (3):439-445.
- [14]. Yokozawa T., Chen C.P., Dong E., Tanaka T. & Nishioka G.I. (1998). Study on the inhibitory effect of tannins and flavonoids against DPPH radical, *Biochem. Pharmacol.* 56: 213-222.
- [15]. Park K.Y., Jung G.O., Lee K.T., Choi J., Choi M.Y., Kim G.T., Jung H.J. & Park H.J. (2004). Antimutagenic activity of flavonoids from the heartwood of *Rhus verniciflua*, *J. Ethnopharmacol.*, 90: 73-79.
- [16]. Benchiha W., Mahroug S., Bennaoum Z. & Bouterfas K. (2014). Characterization of Habitat of *Rhamnus alaternus* L. at the Jebel Tessala (North-Western Algeria). *J. Chem. Chem. Eng.*, 8: 1036-1048.
- [17]. Ait youssef M. (2006). *Les plantes médicinales de Kabylie* ; Edition Ibis press, p.278- 279.
- [18]. Makkar H.P.S. & Singh B. (1991). Composition, tannin levels and in-sacco dry matter digestibility of fresh and fallen oak (*Quercus incana*) leaves. *Bioresource Technol.*, 37: 185-187.
- [19]. Paris R. & Nothis A. (1978). *Plantes médicinales, phytothérapie*. Ed. Masson, Paris, 339p.
- [20]. Tona L., Kambu K., Ngimbi N., Cimanga K. & Vlietinck A.J. (1998). Antiamoebic and phytochemical screening of some Congolese medicinal plants. *J. Ethnopharmacol.*, 61 (1): 57-65.
- [21]. Langaga A., Vercruyse A. & Foriers A. (2000). Contribution to the ethnobotanical, phytochemical and pharmacological studies of traditionally used medicinal plants in the treatment of desentery and diarrhea in Lomola area, Democratic Republic of Congo. *J. Ethnopharmacol.*, 71:411-423.
- [22]. Oran S., Sahin S., Sahinturk P., Ozturk S., & Demir C. (2016). Antioxidant and antimicrobial potential, and HPLC analysis of stictic and usnis acids of three *Usnea* species from Uludag Mountain (Busra, Turkey). *Iranien journal of pharmaceutical research*, 15 (2) :527-535.
- [23]. Ribéreau-Gayon P. (1968). *Les composés phénoliques des végétaux*. Ed. Dunod, Paris, 254p.

- [24]. Lapornik B., Prosek K. & Wandra I. (2005). Comparison of extract prepared from plants byproduct using different solvent and extraction time. *Journal of food engineering*, 71(2): 214-222.
- [25]. Karagözler A., Erdag CS. & Çalmaz Emek Y. (2008). Antioxidant activity and proline content of leaf extracts from *Dorystoechas hastate*. *Food Chem.*, 111: 400-407.
- [26]. Gholivand M.B., Rahimi-Nasrabadi M., Batooli H. & Ebrahimabadi A.H. (2010). Chemical composition and antioxidant activities of the essential oil and methanolextracts of *Psammogeton canescens*. *Food chemical toxicology*, 48 : 24-28.
- [27]. Diaz A.M. & Abeger A. (1987). Contribution à l'étude des composés phénoliques des graines de *Myrtus communis* L. Plantes médicinales et phytothérapie, 21(4) :317-322.
- [28]. Hinou J., Lakkas N. & Philianos S. (1988). Les constituants polyphénoliques de *Myrtus communis* L. *Plantes médicinales et phytothérapie*, 22 : 98-103.
- [29]. Hyder N., Abdelwahed A., Kilani S., Ben Ammar R., Mahmoud A., Ghedira K. & Ghedira L. (2004). Anti-genotoxic and free radical scavenging activities of extracts from (Tunisian) *Myrtus communis*. *Mutation Research*, 564(1): 89-95.
- [30]. Baytop T. (1999). *Therapy with medicinal Plants in Turkey (Past and Present)*. Istanbul University Publications, 520p.
- [31]. Izhaki I., Tsahar E., Paluy I. & Friedman J. (2002). Within population variation and interrelationships between morphology, nutritional content, and secondary compounds of *Rhamnus alaternus* fruits. *New Phytologist.*, 156(2): 217-223.
- [32]. Ben Ammar R., Ben Sghaier M., Bhouri W., Boubaker J., Bouhlel I., Chekir Ghedira L., Dijoux-Franca M.G, Ghedira K., Kilani S., Mariotte A.M., Neffati A. & Skandrani I. (2009). Antioxidant and free radical-scavenging properties of three flavonoids isolated from the leaves of *Rhamnus alaternus* L. (Rhamnaceae). A structure-activity relationship study. *Food Chemistry*, 116: 258- 264.
- [33]. Ben Ammar R., Bouhlel I., Valenti K., Ben Sghaier M., Kilani S., Mariotte A. M., Dijoux-Franca M. G., Laporte F., Ghedira K. & Chekir-Ghedira L. (2007). Transcriptional response of genes involved in cell defense system in human cells stressed by H₂O₂ and pre-treated with (Tunisian) *Rhamnus alaternus* extracts: Combination with polyphenolic compounds and classic in vitro assays. *Chemico-Biological Interactions*, 168: 171-183.
- [34]. Ryan M.T., Muller H. & Pfanner N. (1999). Functional staging of ADP/ATP carrier translocation across the outer mitochondrial membrane. *Journal of Biological Chemistry*, 274 (29): 20619-20627.
- [35]. Conde E., Cara C., Moure A., Ruiz E., Castro E. & Dominguez H. (2009). Antioxidant activity of the phenolic compounds released by hydrothermal treatments of olive tree pruning. *Food Chemistry*, 114: 806-812.
- [36]. Naczek M. & Shaidi F. (2004). Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography*, 1054: 095-111.
- [37]. Gardeli C., Papageorgiou V., Mallouchos A., Kibouris T. & Michael K. (2008). Composition de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L. et *Myrtus communis* L. Évaluation de la capacité antioxydante des extraits méthanoliques. *Chimie des aliments*, 107 : 1120-1130.
- [38]. Amensour M., Sendrab E., Abrinia J., Bouhdida S., Pérez-Alvarez J.A. & Fernández-López J. (2009). Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Myrtle (*Myrtus communis*) Extracts. *Natural Product Communications*, 4 (6):819-824.
- [39]. Moussi K., Nayak B., Brian P.B., Dahmoune F., Madani K. & Chibane M. (2015). HPLC-DAD profile of phenolic compounds and antioxidant activity of leaves extract of *Rhamnus alaternus* L. *Industrial Crops and products*, 74: 858-866.
- [40]. Kosalec I., Kremer D., Locatelli M., Epifano F., Genovese S., Carlucci G., Randic M. & Zovkoncic M. (2013). Anthraquinone profile, antioxidant and antimicrobial activity of bark extracts of *Rhamnus alaternus*, *R. fallax*, *R. intermedia* and *R. pumila*. *Food chemistry*, 136 : 355-341.
- [41]. Sarni-manchado P. & Cheynier V. (2006). *Les polyphénols en agroalimentaire*. Ed. Lavoisier, Paris, 398p.
- [42]. Ben Ammar R., Kilani S., Bouhlel I., Skandarani I., Naffeti A., Boubaker J., Ben Sghaier M., Bhouri W., Mahmoud A., Chekir-Ghedira L. & Ghedira K. (2007). Antibacterial and cytotoxic activities of extracts from (Tunisian) *Rhamnus alaternus* (Rhamnaceae). *Annals of Microbiology*, 57(3):453-460.
- [43]. Djeridane A., Yousfi M., Nadjemi B., Vidal N., Lesgards J.F. & Stocker P. (2007). Screening of some Algerian medicinal plants for the phenolic compounds and their antioxidant activity. *Eur. Food Res. Technol.*, 224: 801-809.
- [44]. Cai Y., Luo Q., Sun M. & Corke H. (2003). Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer. *Life Sciences*, 74(17):2157-2184.

- [45]. Tawaha K., Alali F.Q., Gharaibeh M., Mohammad M., & El-Elimat T. (2007). Antioxidant activity and total phenolic content of selected Jordanian plant species. *Food Chemistry*, 104(4):1372-1378.
- [46]. Gao M. & Liu C.Z. (2005). Comparison of techniques for the extraction of flavonoids from cultured cells of *Saussurea medusa* Maxim. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 21: 1461-1463.
- [47]. Podsędek A. (2007). Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review. *LWT-Food Science and Technology*, 40(1): 1-11.
- [48]. Falleh H., Ksouri R., Chaieb K., Karray-Bourouai N., Trabelsi N., Boulaaba M. & Abdelly C. (2008). Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities. *Comptes Rendus Biologies*, 331: 372-379.
- [49]. Ignat I., Stingu A., Volf I. & Popa V.I. (2011). Characterization of grape seed aqueous extract and possible applications in biological systems. *Cellulose Chemistry and Technology*, 45 (3-4): 205-209.
- [50]. Asensio-Vegas C., Khedim M. B., Rico D., Brunton N., Rai D., Hossain M., & Martin-Diana A.B. (2018). *In-vitro* Approach for the Determination of Antioxidant and Anti-inflammatory Activity of Wild Marjoram (*Thymus mastichina* L.). *Journal of Food and Nutrition Research*, 6(12):731-739.
- [51]. Yang J., Guo J. & Yuan J. (2008). *In vitro* antioxidant properties of rutin. *LWT*, 41: 1060-1066.
- [52]. Aidi Wannas W., Mhamdi B., Sriti J., Ben Jemia M., Ouchikh O., Hamdaoui G., Kchouk ME. & Marzouk B. (2010). Antioxidant activities of the essential oils and methanol extracts from myrtle (*Myrtus communis* var. *italica* L.) leaf, stem and flower. *Food and chemical toxicology*, 48(5):1362-1370.
- [53]. Chryssavgi G., Vassiliki P., Athanasios M., Kibouris T. & Micheal K. (2008). Essential oil composition of *Pistacia lentiscus* L. and *Myrtus communis* L.: Evaluation of antioxidant capacity of methanolic extracts. *Food Chemistry*, 107 : 1120-1130.
- [54]. Romani A., Coinu R., Carta S., Pinelli P., Galardi C., Vincieri F.F. & Franconi F. (2004). Evaluation of antioxidant effect of different extracts of *Myrtus communis* L. *Free radical research*, 38(1):97-103.
- [55]. Barreca D., Bellocco E., Caristi C., Leuzzi U. & Kumquat G.G. (2011). *Fortunella japonica* swingle juice: Flavonoid distribution and antioxidant properties. *Food Research International*, 44: 2190-2197.
- [56]. Bettaieb Rebey L., Sriti J., Besbess B., Makhaddmini Hammi K., Hamrouni Sellami I., Marzouk B. & Ksouri R. (2016). Effet de la provenance et du solvant d'extraction sur la teneur en composés phénoliques et les potentialités antioxydantes des graines de fenouil (*Foeniculum vulgare* Mill), *Journal of New Sciences*, 27(4) :1478-1487.
- [57]. Heim K. & Tagliaferro A. (2002). Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 13(10):572-584.
- [58]. Ferreria A., Proenca C., Serralheiro L.M.L. & Aranjó M.E.M. (2006). The *in vitro* screening for acetylcholinesterase inhibition and antioxidant activity of medicinal plant from Portugal. *Journal of Ethnopharmacology*, 108: 31-37.