

EFFET DES DIFFERENTS MODES DE SECHAGE SUR LE CONTENU PHENOLIQUE ET BIOLOGIQUE D'UNE PLANTE SPONTANEE A CARACTERE MEDICINALE DU SAHARA SEPTENTRIONAL ALGERIEN

MAHBOUB N.^{1,3}, SLIMANI N.^{1,3} et KHELIL A.^{2,4}

¹Faculté des sciences de la nature et de la vie, Univ. Echahid Hamma Lakhdar El Oued, Algérie

²Faculté des sciences de la nature et de la vie, Univ. KASDI Merbah, Ouargla (Algérie)

³Laboratoire de biologie d'environnement et de santé. Univ. Echahid Hamma Lakhdar El Oued, Algérie

⁴Laboratoire de protection des écosystèmes en zones arides et semi arides. Univ. KASDI Merbah, Ouargla, Algérie

Résumé : La présente étude porte sur la contribution à l'optimisation de l'effet des différents modes de séchage (air libre, étuve, séchoir solaire et lyophilisation en comparaison avec la plante fraîche) d'une plante spontanée à caractère médicinale dans le Sahara Septentrional Algérien (*Cymbopogon schoenanthus*) sur la teneur de métabolites secondaires. La détermination du rendement en composés phénoliques a montré la richesse des extraits bruts secs dans tous les modes de séchage réalisés par rapport à l'échantillon frais. Les meilleurs rendements sont obtenus avec les échantillons lyophilisés et étuvés (15,45% et 11,5%) respectivement. Le dosage de quelques métabolites secondaires révéla la présence de 1,111 mg EAG/g MS en polyphénols dans les taxons séchés au séchoir solaire et 0,031 mg EQ/g MS en flavonoïdes dans les échantillons séchés à l'air libre et 0,061 mg EAG/g MS en tanins chez les échantillons étuvés. Le test de DPPH a révélé la forte activité antioxydante de *Cymbopogon schoenanthus* lorsqu'elle est lyophilisée ou séchée au séchoir solaire, leurs EC₅₀ sont respectivement 0,222 mg/ml et 0,412 mg/ml. Cette activité anti-radicalaire serait liée à la température de leur dessiccation ne dépassant pas 45°C. La lyophilisation et le séchoir solaire permettent la préservation voire l'augmentation de l'activité anti oxydante des extraits testés, traduites par la diminution des EC₅₀. D'après les différents résultats obtenus, on peut conclure que la lyophilisation et le séchoir solaire semblent les plus préservateurs des composés phénoliques et de l'activité antioxydante de tous les extraits investigués.

Mots clés : plante spontanée, modes de séchage, polyphénols, flavonoïdes, tanins, activité antioxydante.

EFFECT OF DIFFERENT DRYING MODES ON THE PHENOLIC AND BIOLOGICAL CONTENT OF A SPONTANEOUS PLANT WITH A MEDICINAL NATURE FROM THE NORTHERN ALGERIAN SAHARA

Abstract: This study focuses on the contribution to the optimization of the effect of different drying methods (open air, oven, solar dryer and freeze-drying in comparison with the fresh plant) of a spontaneous plant with a medicinal character in the Sahara. Northern Algerian (*Cymbopogon schoenanthus*) on the content of secondary metabolites. The determination of the yield of phenolic compounds showed the richness of the dry crude extracts in all the drying modes carried out compared to the fresh sample. The best yields are obtained with freeze-dried and steamed samples (15.45% and 11.5%) respectively. The dosage of some secondary metabolites revealed the presence of 1.111 mg EAG/g DM in polyphenols in the taxa dried in the solar dryer and 0.031 mg EQ/g DM in flavonoids in the air-dried samples and 0.061 mg EAG/g DM in tannins in steamed samples. The DPPH test. revealed the strong antioxidant activity of *Cymbopogon schoenanthus* when freeze-dried or sun-dried, their EC₅₀s are 0.222 mg/ml and 0.412 mg/ml, respectively. This anti-radical activity would be linked to the temperature of their desiccation not exceeding 45°C. Lyophilization and the solar dryer allow the preservation or even the increase of the antioxidant activity of the extracts tested, translated by the reduction of the EC₅₀. According to the different results obtained, it can be concluded that freeze-drying and solar dryer seem the most preservative of phenolic compounds and of the antioxidant activity of all the extracts investigated.

Key words: spontaneous plant, drying methods, polyphenols, flavonoids, tannins, antioxidant activity.

Introduction

L'Algérie, pays connu pour sa biodiversité, dispose d'une flore particulièrement riche et variée. On compte environ 3000 espèces de plantes dont 15% endémiques et appartenant à plusieurs familles botaniques (QUEZEL et SENTA, 1963). Ce potentiel floristique constitué de plantes médicinales, toxiques et condimentaires, est peu exploré du point de vue chimique et pharmacologique. A cet effet, il constitue à notre avis, une source. D'après GAZENGEL (1999), les plantes médicinales sont définies en pharmacopée comme des plantes dont, au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses, les exigences relatives aux plantes médicinales et à leur préparation galénique.

Les plantes disposent aussi de métabolisme secondaire, exclusif au monde végétal. Ces produits, à structure chimique souvent complexe, sont très dispersés et très différents selon les espèces (CUENDET, 1999).

D'après KANSOLE (2009), le processus métabolique est lié aux conditions mêmes de vie de la plante. La plante doit faire face à de multiples agressions de l'environnement dans lequel elle vit (prédateurs, microorganismes pathogènes...etc.). On conçoit donc que la plante puisse développer un métabolisme particulier lui permettant de

non négligeable de recherche de substances naturelles.

La phytothérapie est un mot composé de deux mots grec ; phytos : plantes et trepia : traitement, il désigne donc l'utilisation des plantes dans le traitement des maladies (MOATTI *et al.*, 1983, BABA AISSA, 1991). Celles-ci sont consommées directement en nature, en l'état (tisanes) ou sous forme de préparation galénique après une simple transformation (poudre, extrait, teinture) (GZENDEL, 1999).

synthétiser les substances les plus diverses pour se défendre ; les métabolites secondaires. Ces derniers ne sont pas vitaux pour l'organisme mais jouent nécessairement un rôle important de part la machinerie enzymatique complexe nécessaire à leur production (THOMAS, 2009). Ils pourraient jouer un rôle dans la défense contre les herbivores et dans les relations entre les plantes et leur environnement.

Les polyphénols sont présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs : racines, tiges, feuilles, fleurs et fruits (BOIZOT et CHARPENTIER, 2006). Ils sont caractérisés par la présence au moins d'un noyau benzénique auquel est directement lié au moins un groupement hydroxyle libre, ou engagé dans une autre fonction tels que : éther, ester, hétéroside...etc.(BRUNETON, 1999a ; LUGASI *et al.*, 2003).

Les principales classes de composés phénoliques sont : les acides phénoliques (acide caféique, acide hydroxycinnamique, acide chlorogénique), les flavonoïdes qui représentent plus de la moitié des polyphénols, les tanins, et les coumarines (KING et YOUNG, 1999 ; TAPIERO *et al.*, 2002).

Ces composés montrent des activités anti-carcinogènes, anti-inflammatoires, antiathérogènes, anti-thrombotiques, analgésiques, antibactériennes, antivirales. Aussitôt après la cueillette, les parties récoltées sont souvent conservées dans un endroit approprié (local aéré à l'abri de la lumière, de l'humidité et de la chaleur). Car, en plein soleil, les plantes médicinales récoltées perdent leurs principes volatils et

Matériel d'étude

Ce travail a été réalisé au sein du laboratoire pédagogique de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'université Echahid Hamma Lakhdar d'EL Oued d'une part et d'autre part dans le laboratoire de valorisation et technologie des ressources sahariennes (VTRS) de l'université d'El Oued et le laboratoire de protection des écosystèmes en zones arides et semi arides (ECOSYS) de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'université KASDI Merbah - Ouargla.

Matériel végétal

anticancéreuses (BABAR et GORTON, 2007), anti-allergènes, vasodilatatrices (FALLEH *et al.*, 2008) et antioxydantes (GOMEZ-CARAVACA *et al.*, 2006).

Selon GIRRE (2006), les divers organes (feuilles, tiges, racines, fleurs, fruits) peuvent avoir des activités très différentes (alimentaire, médicinales, toxiques). Il faut donc toujours préciser l'organe qui est à l'origine du médicament.

leurs huiles essentielles qui sont détruites par la chaleur et elles se décolorent par l'action de la lumière vive, c'est surtout vrai pour les fleurs qui sont en général les plus atteintes par l'action du soleil (MAHMOUDI, 1965).

Le choix de plante médicinale est justifié, non seulement par l'utilisation de cette dernière dans la région d'étude pour la prise en charge des maladies humaines, mais aussi par le fait que peu d'études ont été réalisées sur la composition chimique et les activités biologiques de cette plante.

Méthodologie

Méthode d'extraction

L'extraction consiste à extraire le maximum de molécules poly-phénoliques contenues dans les parties aériennes surtout les feuilles de la plante en utilisant des solvants organiques qui accélèrent et augmentent le rendement d'extraction (MADI, 2009).

Extraction des composés phénoliques

La plante étudiée a été mise à macérer dans un mélange hydro alcoolique (méthanol/eau ; 70/30 ; v/v). Cette macération est répétée 3 fois avec renouvellement de solvant. Les trois extraits sont ensuite réunis après une décantation minutieuse sur papier filtre

Calcul du rendement de l'extraction

On peut déterminer le rendement de la plante en extrait sec en calculant le rapport suivant :

$$\text{Rdt (\%)} = \frac{P1 - P2}{P3} \times 100$$

P1 : poids du ballon après évaporation.

P2 : poids du ballon avant évaporation.

P3 : poids de la matière végétale de départ.

Dosage colorimétrique des composés phénoliques

Dosage des polyphénols totaux (PPT)

Le dosage des polyphénols totaux a été effectué par une méthode adaptée de Singleton et Ross en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu (KARBEGOVIC, 2011). Pour quantifier les polyphénols, une courbe d'étalonnage est réalisée en utilisant l'acide gallique comme étalon. Les résultats sont exprimés en mg équivalent acide gallique /g d'extrait plante. La

Wattman, le filtrat est évaporé par Evaporateur rotatif (BUCHI) de 45°C à 60°C jusqu'à l'élimination totale du méthanol, puis séché à l'Etuve à une température ne dépassant pas 40°C, Après concentration sous vide, le résidu hydro méthanolique est dilué avec du méthanol (MADI, 2009).

quantité de phénols totaux est calculée par l'équation suivante :

$$C = \frac{c \cdot v}{m}$$

C: contenu total des polyphénols (mg équivalent acide gallique /g d'extrait plante).

c: concentration d'acide gallique (mg/ml).

v : volume de l'extrait (ml). **m** : masse de l'extrait pur de plante (g).

Dosage des flavonoïdes totaux (FVT)

La quantification des flavonoïdes a été effectuée par une méthode adaptée avec le trichlorure d'aluminium et la soude dans le visible à 430 nm (REBIAI et LANEZ, 2012). Pour quantifier les flavonoïdes, une courbe d'étalonnage obtenue par des solutions de Quercitine.

Le taux de flavonoïdes contenus dans les extraits de plantes est calculé selon l'équation suivante :

$$X = \frac{A \cdot m_0}{A_0 \cdot m}$$

X : la quantité des flavonoïdes (mg équivalent Quercitine /g d'extrait plante).

A : l'absorption de l'extrait. A_0 : l'absorption de la solution Quercitine.

m : masse de l'extrait de plante (mg). m_0 : masse de la Quercitine dans la solution.

Dosage de tanins condensés (CT)

Les tanins condensés sont déterminés par la méthode à la vanilline en milieu acide à 500 nm (JULKUNEN-TITTO, 1985).

Le radical DPPH• est l'un des substrats les plus utilisés pour l'évaluation rapide et directe de l'activité anti-oxydante en raison de sa stabilité en forme radicale et la simplicité de l'analyse, en mesurant la diminution de l'absorbance à 515 nm provoquée par la présence des extraits

Activité anti-oxydante des extraits par le test DPPH• (2,2-diphenyle-1-picrylhydrazyle)

Les antioxydants sont des molécules qui, lorsqu'elles sont présentes à faible concentration par rapport au substrat oxydable, retardent ou stoppent le processus d'oxydation, et ainsi régulent l'équilibre redox cellulaire (ARUOMA, 1996 ; BONDET *et al.*, 1997).

phénoliques (KANOUN, 2011). Cette méthode est basée sur la mesure de la capacité des antioxydants à piéger le radical DPPH. L'effet de chaque extrait sur le DPPH est mesuré par la procédure décrite par DZIRI *et al.*,(2012)(figure 01).

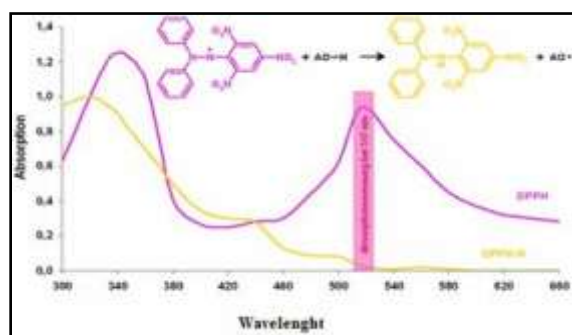


Figure 01- Schéma de transformation du DPPH• de sa forme active (Violet) à celle inactive (Jaune) (VILLANO *et al.*, 2007).

Les pourcentages d'inhibition sont calculés selon la formule suivante :

$$I \% \text{DPPH radical scavenging} = \frac{[(A_0 - A_s) / A_0] * 100}{}$$

Avec :

I% : pourcentage de pouvoir anti-radicalaire

A₀ : absorbance du témoin (ne contenant aucun antioxydant) après 15 minutes

As : absorbance des extraits mesurés après 15 minutes

La concentration effectrice (EC_{50}) ou concentration inhibitrice (IC_{50}), pourcentages d'inhibition en fonction des différentes concentrations des fractions testées, est la concentration de l'échantillon testé nécessaire pour réduire 50 % de radical DPPH •. Les EC_{50} sont calculées

graphiquement par les régressions linéaires des graphes tracés.

Analyses Statistiques

Pour les valeurs EC_{50} (concentration effectrice à 50 %) sont calculées par la méthode de régression linéaire à partir de la courbe [% inhibition = f (concentrations)].

Toutes les expériences ont été réalisées en triplicata et les résultats ont été exprimés

Résultats et discussion

Rendement d'extraction des différentes plantes étudiées

Les résultats obtenus concernant le rendement des extraits issus de différentes

en moyenne \pm l'écart-type. L'étude statistique a été réalisée par le logiciel statistique XL-STAT et STAT View V.7.1. En utilisant Anova suivie du test LSD de Fisher et du test de Dunnett pour les comparaisons multiples. Les différences ont été considérées significatives au seuil de probabilité de 5 % ($p < 0,05$).

espèces végétales investiguées après différents modes de séchage sont présentés dans le tableau 01.

Tableau 01- Rendement et couleur des différents extraits

Plantes	Mode de séchage	couleur	Rendement(%)
<i>Cymbopogon schoenanthus</i>	Fraîche	Vert clair	5
	Air libre	jaune	9,33
	Etuve	Vert jaune	11,5
	Séchoir solaire	marron	11
	Lyophilisé	Jaune clair	15,45

Teneurs des extraits des plantes testées en composées phénoliques totaux

Les teneurs en polyphénols sont exprimées en milligramme équivalent acide gallique par gramme de matière sèche.

D'après les résultats obtenus, on remarque que le séchage au séchoir solaire et à l'étuve préservent les polyphénols totaux de l'espèce végétale investiguée (Figure02).

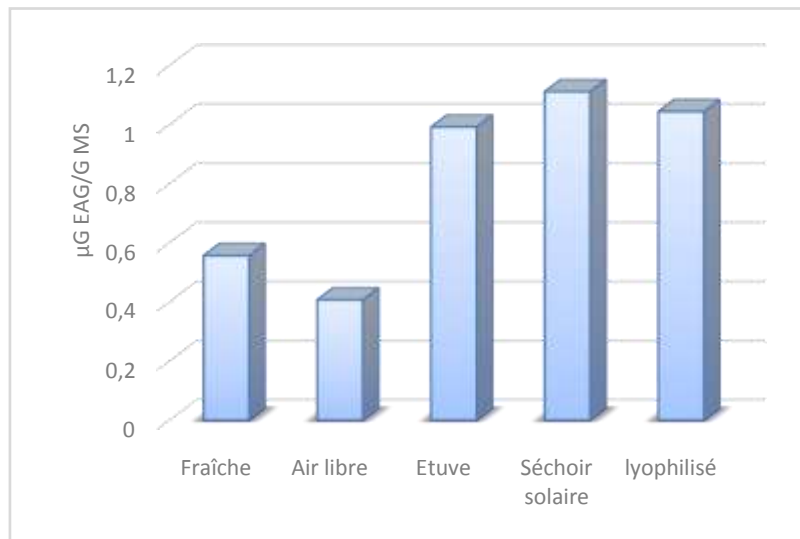


Figure 02 : Teneurs en polyphénols de l'espèce étudiée à différents modes de séchage

Par ailleurs, les teneurs en flavonoïdes de l'espèce végétale étudiées sont exprimés en

mg équivalent Quercétine/ g de matière sèche (Figure03)

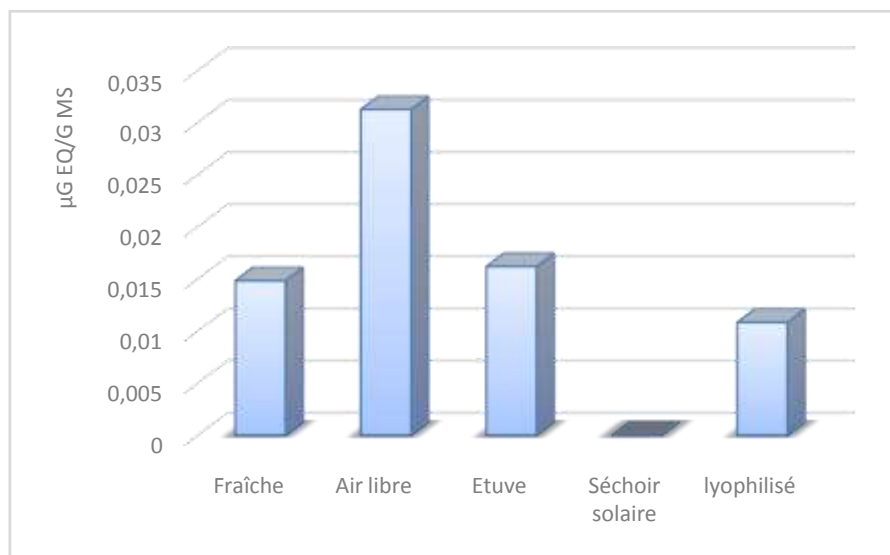


Figure 03 : Teneurs en flavonoïdes totaux de l'espèce étudiée à différents modes de séchage

Les teneurs en tanins sont illustrées dans la figure 04. Ces teneurs sont

exprimées en mg équivalent acide gallique/g de matière sèche.

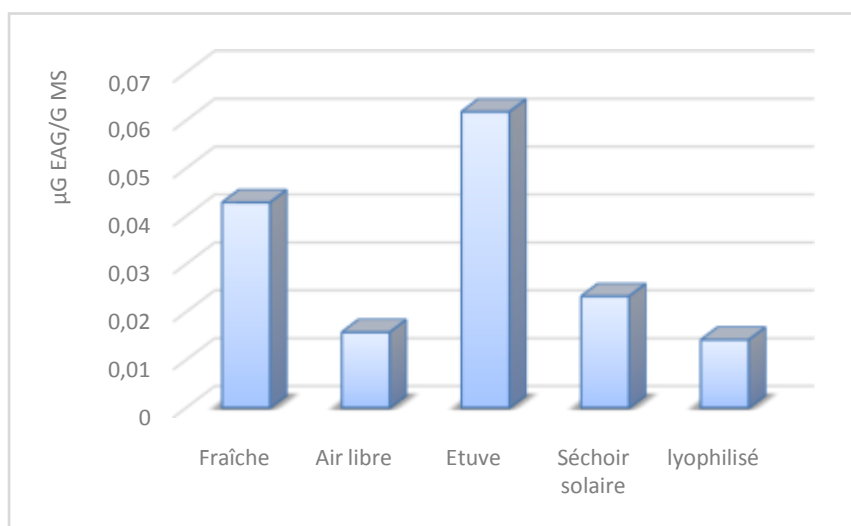


Figure 04 : Teneurs entaniques de l’espèce étudiée à différents modes de séchage

Activités biologiques des extraits des plantes étudiées

Activité anti-oxydante des extraits par le test DPPH’

Afin d’évaluer l’activité anti-oxydante des espèces végétales étudiées, une courbe d’étalonnage est réalisée avec l’acide gallique (figure 05).

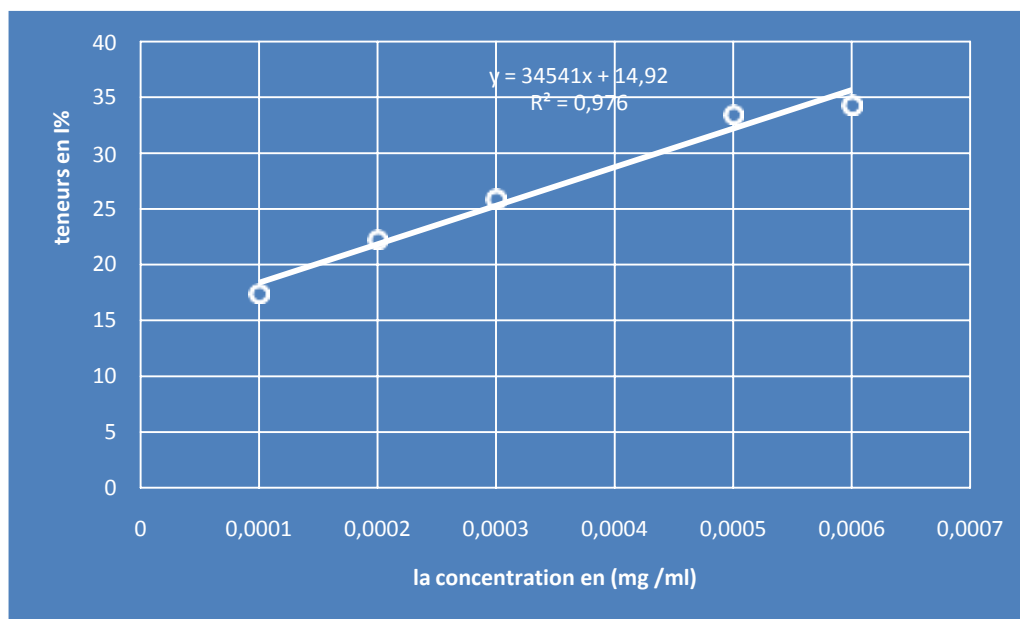


Figure 05 : Courbe d’étalonnage de l’acide gallique pour l’activité anti-oxydante

Les valeurs des EC₅₀ déterminées en mg/ml exprimant la concentration efficace de l’extrait nécessaire pour le piégeage et la réduction de 50% de moles de DPPH dissous dans du méthanol. La propriété anti-oxydante des extraits végétaux est

déterminée par la diminution du pouvoir absorbant du DPPH, induite par les antioxydants végétaux (Tableau 02). Ce tableau laisse apparaître qu’il y a une fluctuation des EC₅₀ selon différents modes de séchage.

Tableau 02 : EC₅₀ des différents extraits étudiés

Plante	Mode de séchage	Acide gallique	EC ₅₀	Ecartype	Test de Fisher	Prob.	Sig
<i>Cymbopogon schoenanthus</i>	Fraîche	$y = 34,541x + 14,92$ $R^2 = 0,976$	0,091	0,019	826,06 2		
	Etuve		0,596	0,025		<0,0001	HS
	Air libre		1,305	0,011		<0,0001	HS
	Séchoir solaire		0,412	0,006		<0,0001	HS
	Lyophilisé		0,222	0,015		0,0002	S

HS : hautement significative, **S** : significative. Niveau de signification 5%.

Discussion

Les similitudes de nos résultats avec la littérature constatées pour le rendement d'extraction de certaines espèces et les grands écarts avec d'autres laissent penser que ce paramètre n'est que relatif. En effet, concernant le rendement d'extraction de *Oudneya africana*, des résultats proches des nôtres ont été signalés par NABATI (2014)(29,55%) alors que KHACHEBA et BENAMAR (2008) n'ont pu obtenir qu'un rendement de 6,75% pour la même espèce. Cette grande différence du rendement d'extraction a également été constatée pour *Haloxylon scoparium* dont la valeur que nous avons obtenue est de 30,32% (MAHBOUB, 2018). Les différences constatées dans les rendements d'extraction entre les extraits étudiés selon le mode de séchage pourraient être expliquées par la nature des taxons investigués, leurs écotypes, leur composition, la période de la récolte et le mode de conservation. Elle évolue

sensiblement selon la procédure d'extraction utilisée (LAGUNEZ RIVERA, 2006).

L'application d'une technique de séchage sur une plante médicinale nécessite une étude particulière de l'impact de cette technique sur ses principes actifs (ALEXIS *et al.*, 2011).

Les polyphénols sont associés à de nombreux processus physiologiques intervenant dans la qualité alimentaire et impliqués lorsque la plante est soumise à des blessures mécaniques. La capacité d'une espèce végétale à résister à l'attaque des insectes et des microorganismes est aussi souvent corrélée avec sa teneur en composés phénoliques (BAHORUN, 1997).

Parmi les modes de séchage, le

séchoirsolaire permet la préservation voire l'augmentation des composés phénoliques.

chez l'extrait séché au séchoir solaire et 0,407 mg EAG/g MS chez l'extrait étuvé.

Le séchage à l'air libre permet la préservation voire l'augmentation des flavonoïdes extraits à partir des extraits étudiés. En effet, les teneurs en flavonoïdes de ces extraits variant entre 0,031 mg EQ/g MS chez l'extrait séché à l'air libre et 0,010 mg EQ /g MS chez l'extrait séché au séchoir solaire.

Parmi les modes de séchage, l'étuvage permet la préservation voire l'augmentation des tanins extraits à partir des extraits étudiés. En effet, les teneurs en tanins de ces extraits variant entre 0,061

L'augmentation des teneurs en polyphénols dans les plantes séchées a également été constatée par YAN *et al.*, (2008). Elle peut être due à plusieurs facteurs dont les conditions environnementales, le degré de maturité, la température de séchage ainsi que le type de solvant utilisé pour l'extraction de ces métabolites (SCHLESIER *et al.*, 2002 ; TSAI *et al.*, 2008 ; BOUDJOUREF, 2011). En effet, au cours du séchage, la chaleur favoriserait une destruction thermique des cellules à pigments contenant les polyphénols. Cette destruction thermique serait plus importante à des températures élevées. Ce qui a pour conséquence une quantité de polyphénols plus élevée.

mg EAG/g MS chez l'extrait étuvé et 0,014 mg EAG/g MS chez l'extrait lyophilisé.

En générale, les teneurs des polyphénols varient qualitativement et quantitativement d'une plante à l'autre, cela peut être attribué à plusieurs facteurs tels que les facteurs climatiques et environnementaux : la zone géographique, sécheresse, sol, agressions et maladies...etc.(EBRAHIMI *et al.*, 2008 ; FALLEH *et al.*, 2008). Le patrimoine génétique, la période de la récolte et le stade de développement de la plante (MILIAUSKAS *et al.*, 2004). La méthode d'extraction et la méthode de quantification peuvent également influencer l'estimation de la teneur des phénols totaux (LEE *et al.*, 2003).

Cependant, au cours de traitement à haute température, la structure des polyphénols peut être dégradée (NOGBOU *et al.*, 2015).

Il apparaît clair que la majorité des modes de séchage adoptés permettent de préserver les composés phénoliques des plantes fraîches. Cet effet positif peut être dû au fait que la température dans ces différents modes n'excède pas les 45°C, ne conduisant pas à la dénaturation de ces composés. En effet, la dépolymérisation des macromolécules telle que les polyphénols, flavonoïdes ou tanins ne peut avoir lieu qu'à des températures atteignant de 50 à 60°C (O'CONNEL et FOX, 1999). D'ailleurs, CHAN *et al.*, (2009), ont

rapporté que des pertes dans la teneur en polyphénols totaux d'échantillons de plantes qui ont subi un traitement thermique sont observées.

Les teneurs élevées en composés phénoliques par comparaison aux flavonoïdes et tanins sont logiques étant donné que les flavonoïdes représentent les composés majoritaires des polyphénols.

L'élévation de la teneur en flavonoïdes des échantillons séchés à l'étuve, par rapport aux échantillons étudiés est probablement due à la dégradation des composés phénoliques par les hautes températures (CHAN *et al.*, 2009).

Les résultats de polyphénols qui sont comparable aux résultats obtenus par KHACHEBA et BENAMAR, (2008)[22] pour les extraits méthanolique de *Oudneya africana* la teneur des polyphénols totaux de 7060 µg GAE/g, NABATI (2014), trouve que ces teneurs est égale à 143.26 µg GAE/g. Selon RACHED, (2009)[39], la teneur des polyphénols totaux d'extraits méthanolique de *Haloxylon scoparium* séchée à l'aide d'un lyophilisateur est de l'ordre 212.909 µg GAE/g. En parallèle, et selon Hadj Moussa (2012)[40], la teneur des polyphénols totaux dans un extrait hydroalcoolique de *Retama retam* est égale à 239.46 mg EAG/g.

L'activité anti-oxydante des extraits lyophilisés est plus importante que celle

des autres extraits séchés, ceci se traduit par leurs EC₅₀ légèrement plus faibles.

L'importance de l'activité anti-radicalaire des échantillons extraits lyophilisés suggère que l'élimination de l'eau par sublimation serait le meilleur moyen d'élimination de l'activité de l'eau et de préservation des molécules bioactives des espèces lyophilisées (BRAHMI *et al.*, 2015).

La diminution de l'activité anti-oxydante pour les échantillons qui ont subi un traitement thermique est attribuée à la dégradation thermique des composés phénoliques (CHAN *et al.*, 2009).

Le DPPH est un radical libre stable, qui accepte un électron ou un proton pour donner une molécule diamagnétique stable. Il est très utilisé dans le criblage des activités de piégeage des radicaux libres (BOUGANDOURA, 2011). SHAHIDI et NACZK (2004), ont postulé que, les groupements fonctionnels présents dans les composés phénoliques en général peuvent céder facilement un électron ou un proton pour neutraliser ces radicaux libres.

Les résultats obtenus par RACHED, (2009) sur l'activité anti-radicalaire de l'extrait des feuilles et des tiges de *Haloxylon scoparium* lyophilisées, ont révélé une EC₅₀ de 54.53 µg/ml. MOHAMMEDI, (2013), a signalé une EC₅₀ de l'ordre de 26.94 µg/ml pour cette même plante lyophilisée, suggère que la

lyophilisation est le mode de séchage le plus approprié et aucun problème n'a pu survenir lors de la lyophilisation de nos plantes (rupture de la chaîne de froid, du vide...).

L'activité anti-oxydante des extraits végétaux a été corrélée à leur teneur totale en phénols en raison de

Conclusion

La connaissance et l'usage des plantes médicinales constituent un vrai patrimoine de l'être humain. Leur importance dans le domaine de la santé publique est très accentuée dans ces dernières années grâce aux thérapeutiques qu'elles procurent.

Ce regain d'intérêt vient d'une part du fait que les plantes médicinales représentent une source inépuisable de substances et de composés naturels bioactifs et d'autre part du besoin de la recherche d'une meilleure médication par une thérapie plus douce sans effets secondaires. L'objectif de notre étude s'inspire de l'optimisation de l'effet des différents modes de séchage (air libre, étuve, séchoir solaire et lyophilisation en comparaison avec la plante fraîche) de *Cymbopogon*

leur capacité à récupérer les radicaux libres (EDZIRI *et al.*, 2012).

Parmi les modes de séchage, la lyophilisation permet la préservation voire l'augmentation de l'activité anti oxydante des extraits de la majorité des espèces investiguées, traduites par la diminution des EC₅₀.

schoenanthus dans le Sahara Septentrional Algérien sur la quantité et la qualité de quelques métabolites secondaires.

Le dosage spectrophotométrique des polyphénols, des flavonoïdes et des tanins a révélé la richesse de *Cymbopogon schoenanthus* à différents modes de séchage par rapport l'extrait frais.

La lyophilisation et le séchoir solaire permettent la préservation voire l'augmentation de l'activité anti oxydante des extraits testés, traduites par la diminution des EC₅₀. D'après les différents résultats obtenus, on peut conclure que la lyophilisation et le séchoir solaire semblent les plus préservateurs des composés phénoliques et de l'activité antioxydante de tous les extraits investigués.

Références bibliographiques

- 1) ALEXIS, LEOPOLD, M., BAGDA, A.A. 2012- Effet du séchage sur les principes actifs des plantes médicinales: cas des alcaloïdes totaux des écorces
- d'*Alstonia boonei* Wild, plante antipaludéenne. Nature & Technologie, (7). 62-66.
- 2) ARUOMA O.I., 1996- Assessment of potential prooxidant and antioxidant

- actions J. Am. Oil Chem. Soc. Volume 73, Issue 12, Pages 1617-1625.
- 3) BABA AISSA F., 1991- Medicinal plants in Algeria. Identification, description of active ingredient properties and traditional use of common plants in Algeria. (Bouchène and Ad. Diwan) Algiers. 181 p.
" French version"
 - 4) BABAR ALI, M., GORTON, I., 2007- A tool for managing software architecture knowledge. In: 2nd Workshop on SHARing and Reusing architectural Knowledge—Architecture, rationale, and Design Intent (SHARK/ADI), Minneapolis, USA.
 - 5) BAHORUN T., 1997- Substances naturelles actives: la flore mauricienne, une source d'approvisionnement potentielle. Food and agricultural research council 2. 83-93.
 - 6) BOIZOT N. et CHARPENTIER J. P., 2006- Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre foustier. Le cahier des techniques de l'Inra. pp 79-82.
 - 7) BONDET, V.; BRAND-WILLIAMS, W.; BERSET, C. 1997- Kinetics and mechanisms of antioxidant activity using the DPPH free radical method. *Lebensm. Wiss. Technol.*, 30, 609–615.
 - 8) BOUGANDOURA N., 2011- Pouvoir antioxydant et antimicrobien des extraits d'espèces végétales Saturé jacalaminthas spnepta (nabta) et Ajugaiva L. (chendgoura) de l'ouest d'Algérie. Mémoire de magister en biologie. Université Abou Bakr Belkaid-Tlemcen.
 - 9) BOUDJOUREF M., 2011- Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extrait d'*Artemisia campestris* L. Mémoire magister. Université Ferhat Abbes, Sétif. p64.
 - 10) BRUNETON J., 1999 a- Pharmacognosie, Phytochimie, plantes médicinales. 3^{ème} Ed, Tec & Doc Lavoisier. Paris. p1120.
 - 11) CHAN, J. C. K., THOMAS, A. K., & BULEVICH, J. B., 2009- Recalling a witnessed event increases eyewitness suggestibility: The reversed testing effect. *Psychological Science*, 20, 66–73.
 - 12) CUENDET M., 1999. Recherche de nouveaux composés capteurs de radicaux libres et antioxydants à partir d'une plante d'Indonésie : « *Fagraea blumei* » (Loganiaceae) et de trois plantes d'altitude : « *Bartsia alpina* » (Scrophulariaceae), « *Loiseleuria procumbens* » (Ericaceae) et Camp, Thèse de doctorat, p 24.
 - 13) DZIRI S., HASSEN, I., FATNASSI, S., MRABET, Y., CASABIANCA, H., HANCHI, B., & HOSNI, K. 2012- Phenolic constituents, antioxidant and antimicrobial activities of rosy garlic

- (*Allium roseum* var. *odoratissimum*).
Journal of functional foods, 4, 423-432.
- 14) EBRAHIMI N.S., J. HADIAN, M.H. MIRJALILI, A. SONBOLI, M. YOUSEF ZADI, 2008. Essential oil composition and antimicrobial activity of *Thymus caramanicus* at different phenological stages. *Food chemistry*, 110: 927-931.
- 15) EDZIRI H. A, M. MASTOURI B, M. AOUNI A, L. VERSCHAEVE C, 2012- Polyphenols content, antioxidant and antiviral activities of leaf extracts of *Marrubium deserti* growing in Tunisia South African Journal of Botany 80. 104–109
- 16) FALLEH, H., KSOURI, R., CHAIEB, K., KARRAY-BOURAOUI, N., TRABELSI, N., BOULAABA, M., & ABDELLELY, C. 2008-Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities, *C.R. Biologies*, 331, 372-379.
- 17) GAZENGEL J. M. et ORECCHIONI A. M., 1999- Le préparateur en pharmacie, Guide théorique et pratique 2ème Tirage, Edition Tec et doc, Paris, pp : 332-333-689.
- 18) GIRRE L., 2001.- les plantes et les médicaments. Delchaux Nusle SA, Paris.
- 19) GOMEZ-CARAVACA, A.M., GOMEZ-ROMERO, M., ARRAEZ-ROMAN, D., SEGURA-CARRETERO, A., FERNANDEZ-GUTIERREZ, A. 2006. Advances in the analysis of phenolic compounds in products derived from bees. *J. Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 41: 1220-1234.
- 20) HADJ MOUSSA, A. 2012- Contribution à l'étude in vitro de l'effet des extraits de feuilles de *Retama raetam* sur l'activité de l' α -amylase. Mémoire de master académique en biochimie, Université Abou baker belkaid, Batna.
- 21) JULKUNEN-TITTO, 1985- Phenolics constituents in the leaves of northern willows: Methods for the analysis of certain phenolics. *J. Agr. Food Chem.*, 33: 213-217.
- 22) KANOUN K., 2011- Contribution à l'étude phytochimique et activité antioxydante des extraits de *Myrtus communis* L. (Rayhane) de la région de Tlemcen (Honaine). Mémoire de magister. Université Aboubekr Belkaid Tlemcen. p 97.
- 23) KANSOLE M., 2009- Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de quelques lamiaceae du Burkina Faso: cas de *Leucas martinicensis* (Jacquin) R. Brown, *Hoslundia opposita* vahl et *Orthosiphon pallidus* royle ex benth. Mémoire pour obtenir un diplôme Diplôme d'Etudes Approfondies

- (D.E.A) en Sciences Biologiques Appliquées, Burkina Faso.
- 24) KHACHEBA I et BENAMAR H., 2008-Effets des extraits de quelques plantes médicinales locales sur l' – amylase. Université Amar Telidji-Laghout. p75.
- 25) KING A. et YOUNG G., 1999- Characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals. *Jof the American dietetic association*, 99, 213-218.
- 26) LAGUNEZ RIVERA L., 2006- *Etude de l'extraction de métabolites secondaires de différentes matières végétales en réacteur chauffe par induction thermomagnétique directe.* Thèse de doctorat, institut national polytechnique de Toulouse, 335 p.
- 27) LEE K.W., Y.J. KIM, H.J. LEE, C.Y. LEE, 2003- Cocoa has more phenolic phytochemicals and a higher antioxidant capacity than teas and red wine. *Foodchemistry*, 51: 7292-7295.
- 28) LUGASI A., HOVARI J., SAGIK., and BIRO L., 2003- The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases. *J.Acta.biologica. szegediensis.* 47 (1-4):119-125.
- 29) MADI A., 2009- "Caractérisation et comparaison du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales (thym et sauge) et la mise en évidence de leurs activités biologiques". Mémoire de magister. Université Mentouri Constantine.
- 30) MILIAUSKAS G., P.R. VENSKUTONIS, AND T.A. VAN BEEK 2004- Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extract. *Food chemistry.*
- 31) MOHAMMEDI Z., 2013- *Etude Phytochimique et Activités Biologiques de quelques Plantes médicinales de la Région Nord et Sud Ouest de l'Algérie.* Thèse Doctorat en biologie. Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen. p160.
- 32) NABTI L. Z., 2014-Évaluation des Activités antioxydante et antimicrobienne des extraits de *Oudneya africana* et *Randonia africana* Coss. Mémoire de Magister en Biologie. Université Ferhat Abbas de Sétif. p110.
- 33) NOGBOU A., AKMEL D., BROU K., ASSIDJO NOGBOU E. 2015- modelisation de la cinétique de sechage des feves de cacao par des modeles semi-empiriques et par un reseau de neurones artificiels recurrent: cas du sechage microonde par intermittence. *European Scientific Journal* March 2015 edition vol.11, No.9 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431.
- 34) O'CONNELL J.E., FOX P.F., 1999- Proposed mechanism for the effect of polyphenols on the heat stability of

- milk. *International Dairy Journal* 9 (8), 523–536.
- 35) QUEZEL P., et SENTA, S. 1963- Nouvelle flore de l'algerie et des régions désertique méridionales. Ed, tome II: Paris. 1170p.
- 36) RACHED Wahiba, Houari BENAMAR, Malika BENNACEUR, Abderrazak MAROUF 2009- évaluation du potentiel antioxydant de plantesmedicinales et analyse phytochimique.Laboratoire de Biochimie végétale et des substances naturelles, Université d'Oran, Algérie.
- 37) REBIAI A. and LANEZ T., 2012- Chimiical composition and antioxydant activity of APIS Mellifera bee pollen from north-west Algeria. *International of fundamental and applied sciences.* p35.
- 38) SHAHIDI F. AND NACZK M., 2004- Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*, 1054 : 95–111.
- 39) TAPIERO H, TEW KD, NGUYEN BA G, MATHE G., 2002- Polyphenols: do they play a role in the prevention of human pathologies? *Biomed. Pharmacother.* 56: 200-207.
- 40) THOMAS ; O.P., 2009. Métabolisme secondaire et Biosynthèse. Master 2 VEM. Univesité Nice Sophia Antipolis.
- 41) TSAIP. J., WUA S.C. et CHENG Y.K. 2008- Role of polyphenols in antioxydantt capacity of napierglass from different growing seasons. *Food chemistry*, 106, 27-32
- 42) VILLANO D, FERNANDEZ-PACHON MS, MOYA ML, TRONCOSO AM, GARCIA-PARILLA MC. 2007- Radical scavenging ability of phenolic compounds towards DPPH free radical. *Talanta* 71: 230–235.