

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE ABU BEKR BEL KAID – Tlemcen

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et  
Sciences de la Terre et de l'Univers

**Département de Biologie**

*Laboratoire de recherche des Produits Naturels*

*(LAPRONA)*

**MÉMOIRE**

*Présenté par*

***KEBIRI Hadjer & Sadié OUMAR TAHAR***

*En vue de l'obtention du*

*Diplôme de MASTER en Sciences alimentaire*

*Spécialité : Nutrition et Pathologie*



**Etude de quelques activités biologiques des extraits  
d'*Artemisia***

Soutenu le 02/07/2022

Devant le jury composé de :

Présidente	Mme. Malek Fadila	MCA	Université de Tlemcen
Examineur	Mr. Belyagoubi Larbi	MCA	Université de Tlemcen
Encadreur	Mme. Belyagouibi-Benhammou Nabila	Pr.	Université de Tlemcen

Année universitaire 2021-2022

## Remerciements

*Louange à Allah, qui par ses nombreux bienfaits nous a permis d'arriver jusqu'ici.*

*Nos vifs remerciements vont à l'encontre des membres du laboratoire de recherche des Produits Naturels et le laboratoire de Microbiologie pédagogique qui nous ont permis d'effectuer nos travaux,*

*Nous exprimons nos sincères remerciements à Mme. Malek Fadila qui nous fait l'honneur de présider le jury.*

*Nous vous remercions très chaleureusement Pr. Belyagoubi-Benhammou Nabila de nous avoir formées tout au long de notre cursus; pour votre engagement d'encadrement en nous prodiguant des conseils, vos orientations et votre assistance multiforme. Sachez que votre passion pour votre travail nous a marquée.*

*Nous remercions également Mr. Belyagoubi Larbi qui a dirigé et suivi la partie microbiologie malgré ses nombreuses occupations.*

*Nos sincères remerciements à l'ingénieur Belhassaine Fatima Zohra et la doctorante Benameur Meriem pour leur précieuse aide.*

*A tous nos enseignants qui nous ont transmis leur précieux savoir.*

*A tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail.*

*Hadjer et Sadié.*

## *Dédicace*

*A ma mère Belarbi Fatma merci d'être toujours là pour moi, pour votre amour inestimable, votre confiance et votre affection, votre soutien morale et financier. Que dieu vous garde pour moi.*

*A mon père Mohammed merci pour vos encouragements.*

*A ma jolie sœur Sara,*

*A mes nièces et neveux Khadidja, Ahmed, Ibtissam, Niama, Oumayma et Alaa.*

*A mes chères amies Amina KD, Amina KL.*

*A Sadié merci pour le temps passé ensemble.*

*A tous mes frères et sœurs.*

*Hadjer*

## Dédicace

*A mes parents Oumar Tahar et Mariam Allafouza, vous avoir est une bénédiction en soi. Vous qui avez toujours cru en moi et m'avez encouragée sans cesse et pour toute l'affection qui m'ont permis d'avancer, je vous serai éternellement reconnaissante. Que le Tout puissant vous prête longue vie.*

*A ma grande sœur Billa et mon beau-frère Hissein, vous qui êtes mes seconds parents aucun mot ne serai à la hauteur de vous exprimer ma gratitude. Qu'Allah vous récompense de la plus belle des manières pour vos soutiens aussi bien morales que financiers.*

*A mes frères et sœurs : Abderahman, Tahar, Mahamat Seïd, Abdallah Samira et Latifa pour votre confiance et vos encouragements sans cesse.*

*A mes neveux et nièces : Dadi, Allafouza, Mariam, Nakhla, Kally, Gueillet, Oumar et Sadia qui me rendent toujours joyeuse.*

*A mes amies Fatimé Kokoï, Zenab, Aïmana, Taptine , Titi, Djemila, Aïcha, Bonté, Yasmine, Samira, Amina, Hadjer et les autres que je ne peux citer, merci pour ces belles années ensemble.*

*Sadié*

## ملخص

ينتمي جنس *Artemisia* الى عائلة asteracées ، تشتهر هذه العائلة بخصائصها الطبية .في هذه الدراسة ،نحن مهتمون بنوعين (2) بما في ذلك *Artemisia herba alba* و *Artemisia absinthium* ،مع ثمانية (8) عينات من ثماني (8) محطات مختلفة . من اجل حصول على المستخلصات استعملنا أربع (4) طرق :الاستخلاص عن طريق النقع ،وعن طريق الارتجاع و استخراج soxhlet و أيضا باستعمال آلة ultrason مع 32 مستخلص ، قمنا تحديد المردود وإجراء فحص الفينول الكلي ، وقمنا أيضا بتقييم الأنشطة البيولوجية للمستخلصات المتحصل عليها النشاط المضاد للأوكسدة من خلال إجراء ثلاثة (3) اختبارات (CAT , DPPH,  $\beta$ -carotène) والنشاط المضاد للميكروبات بطريقة القرص ، و بتالي لاحظنا ان المردود يختلف تحت تأثير عدة عوامل ، أيضا الاستخراج عن طريق الارتجاع يعطي مستوى منخفض من إجمالي المركبات الفنولية ، و لكن المستخلصات التي تم الحصول عليها لها نشاط مضاد للأوكسدة ملحوظ مقارنة بطرق الاستخراج الأخرى ، بالإضافة الى ذلك من بين النوعين (2) *A.absinthium* لديه أفضل نشاط مضاد للأوكسدة .أظهرت جميع الجراثيم مقاومة ضد المستخلصات hexanique للكلمات المفتاحية : *Artemisia Absinthium ; Artemisia herba alba ;* البوليفينول . طرق الاستخراج ; نشاط مضاد للأوكسدة ; النشاط المضاد للميكروبات.

## Résumé

Le genre *Artemisia* appartient à la famille des astéracées. Cette famille est connue pour ses propriétés pharmacologiques. Dans cette étude, nous nous intéressons à deux (2) espèces notamment l'*Artemisia absinthium* et l'*Artemisia herba alba*. Avec huit (8) échantillons provenant de huit (8) stations différentes nous avons procédé à quatre (4) méthodes d'extractions par l'hexane qui sont : l'extraction par macération, sous reflux, par soxhlet et par ultrason. Avec les 32 extraits, nous avons déterminé le rendement, effectué le dosage des phénols totaux. Nous avons aussi évalué les activités biologiques des extraits obtenus dont l'activité antioxydante par trois (3) tests (CAT, DPPH et  $\beta$ -carotène) et l'activité antimicrobienne par la méthode de diffusion sur disque. Ainsi nous avons noté que le rendement varie en fonction de plusieurs facteurs. Aussi, l'extraction sous reflux donne une faible teneur en phénols totaux mais les extraits obtenus ont une activité antioxydante remarquable par rapport aux autres méthodes d'extraction. Par ailleurs, parmi les deux (2) espèces l'*A. absinthium* a un meilleur profil antioxydant. Tous les germes ont montré une résistance aux extraits hexaniques.

**Mots clés :** *Artemisia absinthium* ; *Artemisia herba alba* ; Polyphénols ; Méthodes d'extractions ; Activité antioxydante ; Activité antimicrobienne.

## **Abstract**

The genus *Artemisia* belongs to the family Asteraceae. This family is known for its pharmacological properties. In this study, we are interested in two (2) species including *Artemisia absinthium* and *Artemisia herba alba*. With eight (8) samples from eight (8) different stations we will proceed to four (4) extraction methods which are: extraction by maceration, reflux, soxhlet and ultrasound. We determined the yield, carried out the determination of total phenols of the 32 extracts. We also evaluated the biological activities of the extracts obtained including antioxidant activity by three (3) tests (CAT, DPPH and  $\beta$ -carotene) and antimicrobial activity by the disc method. Thus, we noted that performance varies according to several factors. Also, reflux extraction gives a low content of total phenols but the extracts obtained have a remarkable antioxidant activity compared to other extraction methods. In addition, among the two (2) species the *A. absinthium* has a better antioxidant profile. All germs showed resistance to hexane extracts.

**Keywords :** *Artemisia absinthium* ; *Artemisia herba alba* ; Polyphenols; Extraction methods antioxidant activity ; antimicrobial activity.

## Sommaire

<b>Remerciements</b> .....	<b>I</b>
<b>Dédicace</b> .....	<b>II</b>
<b>Résumé en trois langues</b> .....	<b>III</b>
<b>Liste des abréviations</b> .....	<b>IV</b>
<b>Liste des photos</b> .....	<b>V</b>
<b>Liste des figures</b> .....	<b>VI</b>
<b>Liste des tableaux</b> .....	<b>VII</b>
<b>1. Introduction générale</b> .....	<b>01</b>
<b>2. Partie expérimentale</b> .....	<b>06</b>
1.1 Matériel végétal .....	07
2. Différentes méthodes d'extraction .....	08
2.1 Macération .....	08
2.2 Extraction sous reflux .....	08
2.3 Extraction par soxhlet .....	08
2.4 Extraction par ultrason.....	09
3. Rendement.....	10
4. Dosage des phénols totaux .....	11
5. Activité antioxydante .....	11
5.1. Capacité antioxydante totale (CAT) .....	11
5.2. Test du piégeage du radical libre (DPPH) .....	11
5.3. Test de blanchiment du $\beta$ -carotène .....	12
6. Activité antimicrobienne par la méthode de diffusion sur disque.....	13
7. Analyse statistique.....	13
<b>3. Résultats et discussion</b> .....	<b>14</b>
1. Rendement.....	15
2. Dosage des phénols totaux .....	16
3. Activité antioxydante .....	17
3.1. Capacité antioxydante totale (CAT) .....	17
3.2. Test du piégeage du radical libre DPPH.....	19
3.3. Test de blanchiment du $\beta$ -carotène .....	22
4. Activité antimicrobienne par la méthode de disque .....	25
<b>Conclusion</b> .....	<b>27</b>

### Liste des abréviations

**A.** : Artemisia

**AA** : Acide ascorbique

**AG** : Acide galique

**BHA** : Butylhydroxyanisol

**CAT** : Capacité antioxydante totale

**DPPH** : 2,2-diphényl-1-picryl-hydrazyl-hydrate

**EAA** : Equivalents d'acide ascorbique

**EAG** : Equivalents d'acide galique

**EC<sub>50</sub>** : Concentration efficace à 50 %

**ES** : Extrait sec

## Liste des photos

<b>Photo 01</b> : Partie aérienne de l' <i>Artemisia herba alba</i> .....	03
<b>Photo 02</b> : Les feuilles (A) et les fleurs (B) d' <i>A. absinthium</i> . ....	03
<b>Photo 03</b> : Les échantillons de l'espèce Artemisia : Chhiba OR (A), Chih Tlemcen OR (B), Chih Sebdou (C), Chih Ghardaïa (D), Chhiba El (E), Chih Saïda (F), Batna O (G) et Batna (H).....	07
<b>Photo 04</b> : Les étapes de conservation des échantillons : séchage (A), découpage (B) et conditionnement (C) .....	08
<b>Photo 05</b> : Montage de l'extracteur sous reflux.....	08
<b>Photo 06</b> : Extraction par soxhlet.....	09
<b>Photo 07</b> : Extracteur ultrason. ....	10
<b>Photo 08</b> : Etapes de préparation des extraits (filtration (A), évaporation (B) et dessiccation (C)).....	10
<b>Photo 09</b> : Résultats de la méthode de disque des extraits de l' <i>A. herba alba</i> et <i>A. absinthium</i> sur trois (3) souches bactériennes ( <i>B. cereus</i> , <i>E. coli</i> et <i>P. aeruginosa</i> ).....	25
<b>Photo10</b> : Résultats de la méthode de disque des extraits de l' <i>A. herba alba</i> et <i>A. absinthium</i> sur les deux (2) <i>C. albicans</i> (ATCC et CIP). ....	26

## Liste des figures

<b>Figure 01</b> : Rendement en pourcentage des 2 espèces avec les 8 stations différentes et les 4 méthodes d'extractions. ....	15
<b>Figure 02</b> : Teneurs en phénols totaux de l' <i>A. absinthium</i> des 2 stations avec les différentes méthodes d'extractions exprimées en mg EAG/ g ES.....	16
<b>Figure 03</b> : Teneurs en phénols totaux de l' <i>A. herba alba</i> des 6 stations avec les différentes méthodes d'extractions exprimées en mg EAG/ g ES.....	17
<b>Figure 04</b> : Capacité antioxydante totale des deux (2) stations distinctes de l' <i>A. absinthium</i> avec les différentes méthodes d'extraction.....	18
<b>Figure 05</b> : Teneurs en capacité antioxydante totale des six (6) stations distinctes de l' <i>A. herba alba</i> avec les différentes méthodes d'extraction exprimées en mg EAG/G ES .....	19
<b>Figure 06</b> : Pourcentage d'inhibition du test de DPPH de 4 extraits d' <i>A. herba alba</i> (Sebdou et Saïda) et d' <i>A. absinthium</i> en fonction des concentrations (A) et (B) de l'acide ascorbique (C).....	20
<b>Figure 07</b> : Concentrations EC <sub>50</sub> du test de DPPH des deux espèces par rapport du contrôle positif (AA). ....	20
<b>Figure 08</b> : Pourcentage d'inhibition du test de blanchiment de β-carotène des extraits obtenus sous reflux (A) et par ultrason (B).....	21
<b>Figure 09</b> : Pourcentage d'inhibition des antioxydants synthétiques : l'acide ascorbique (A) et le BHA (B) en fonction des concentrations. ....	22
<b>Figure 10</b> : Les valeurs EC <sub>50</sub> du test de β-carotène par rapport au BHA et AA. ....	22

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01:</b> Groupe de composés chimiques présents dans <i>A. herba alba</i> .....	04
<b>Tableau 02 :</b> Groupe de composés chimiques présents dans <i>A. absinthium</i> .....	04
<b>Tableau 03 :</b> Concentration des extraits utilisés dans la méthode de diffusion sur disque....	14

# *Introduction générale*

L'Homme à travers les différentes ères cherchait constamment à améliorer son mode de vie. Cette évolution a entraîné des changements considérables ayant aussi bien des avantages que des inconvénients. Ces derniers dus en partie par l'essor industriel avec des aliments de plus en plus transformés et la sédentarisation donnèrent naissance à des nombreuses pathologies. Prenant conscience de ses actes, il chercha des solutions qui l'ont conduit à retourner sur les pas de ses ancêtres qui étaient en contact constante avec la nature. Cette prise de conscience a ouvert la fenêtre à la médecine traditionnelle qui fait recours aux plantes médicinales. Les principes actifs présents dans ces plantes lui confèrent ses activités biologiques. Les composés phytochimiques ne cessent d'attiser la curiosité des scientifiques, ce qui explique l'explosion des études sur ces composés et leurs effets pharmacologiques. L'Algérie est connue par sa flore riche et diversifiée. Parmi les plantes médicinales le genre *Artemisia* qui appartient à la famille des Astéracées suscite beaucoup d'intérêts surtout avec la situation pandémique actuelle où il s'est avéré que l'artémisinine extraite par l'*A. annua* peut aider ou même combattre la covid-19 (**Law et al., 2020**) et beaucoup de ses vertus restent encore à exploiter. Les composants chimiques ou phytochimiques seuls ou synergie induisent l'effet pharmacologique et protègent les plantes contre les prédateurs tels que : les insectes, les bactéries, les virus etc (**Kshirsagar et Rao, 2021**).

Le genre se compose de petites herbes et arbustes et comprend plus de 500 espèces (**Abad et al., 2012 ; Turi et al., 2014**). En Algérie nous retrouvons neuf (9) espèces qui sont : *A. arborescens*, *A. judaica*, *A. atlantica*, *A. alba turra*, *A. campestris*, *A.verlоторum*, *A.vulgaris*, *A. herba alba* et *A. absinthium* (**Quezel et Santa, 1963**). Notre travail porte sur ces deux dernières espèces qui sont *Artemisia herba alba* (AHA) et *Artemisia absinthium* (AA).

*A. herba alba* aussi appelé «*armoise blanche*», «*chih*», est une plante vivace dont sa croissance atteint 20 à 40 ; les tiges sont rigides et dressées, certaines feuilles sont pétiolées à contour orbiculaire et d'autres sont beaucoup plus petites. La floraison se fait de Septembre à décembre (**Feinbrun-Dothan, 1978**).



**Photo 01** : Partie aérienne de l'*Artemisia herba alba*.

La partie aérienne de cette espèce est riche en flavonoïdes, polyphénols, (Bruneton, 1999) et tanins (Laouini et al., 2016). Elle renferme aussi les monoterpènes tels que le thujone, le 1,8 – cinéol et le thymol. Des sesquiterpènes notamment les eudesmanolides, germacronolides, guainalides et les xanthonolides (Moufid et Eddouks, 2012), Salhi et al. (2017) ont identifié les alcaloïdes dans la plante entière. L'huile essentielle des feuilles de herba alba est composé majoritairement de :  $\alpha$ -thujone, germacrene 1,8 – cinéole,  $\beta$ -thujone (Bellili et al., 2017) et sa partie aérienne renferme aussi du camphor (Younsi et al., 2016). *A. absinthium* ou «chedjret Meriem » est de taille moyenne entre 30 et 60 cm avec des feuilles ovales à obovales argentées verdâtres (Mubashir et al., 2017). Sa tige est blanchâtre et mesure environ 24 à 48 cm de longueur (Kirtikar et Basu, 1991). Son système racinaire est pivotant avec des ramification s'étendant jusqu'à 72 cm (Mubashir et al., 2017).



(A)



(B)

**Photo 2** : Les feuilles (A) et les fleurs (B) d'*A. absinthium*.

Les tableaux ci-dessous (tableau 1 et 2) donne les groupes de composés identifiés dans l'*A. herba alba* et l'*A. absinthium* respectivement.

**Tableau 01:** Groupe de composés chimiques présents dans *A. herba alba*

Groupe de composée	Référence bibliographique
Monoterpènes	Moufid et Eddouks.( 2012)
Polyphénols	Bruneton.( 1999)
Tanins	Laouini et al.( 2016)
Alcaloïdes	Salhi et al. (2017)
Flavonoïdes	Bruneton(1999)

**Tableau 02 :** Groupe de composés chimiques présents dans *A. absinthium*.

Groupe de composés	Référence bibliographique
Sesquiterpènes lactones	Zeng et al. (2015)
Flavonoïdes	Msaada et al. (2015)
Coumarines	Obistioiu et al. (2014)
Acides phénoliques	Fiamegos et al. (2011)
Acides gras	Ahamad et al. (2019)
Stérols	Javed et al. (2013)
Tanins	Beigh et Ganai (2017)
Acides organiques	EFSA (2014)
Azulène	García-Rodríguez et al. (2015)
Chalcones	Krebs et al. (2010)

L'huile essentielle de l'*A. absinthium* est composé majoritairement de camphor, E caryophyllene, aucalyptol, germacrene,  $\alpha$ -cadinol (**Vieira et al., 2017**) et les parties aériennes sont composées de :  $\alpha$  et  $\beta$ -pinene, pseudolimonen, geranyl bromide, terpinolen et  $\alpha$  et  $\beta$ -felandrene (**Brechet et al., 2015**).

Ces dernières années, l'intérêt autour de l'*Artemisia* ne cesse d'augmenter après l'attribution du Prix Nobel de Médecine en 2015 suite à la découverte de l'artémisinine à partir

d'*Artemisia annua* (Szopa et al., 2020). Plusieurs études ont été effectuées pour évaluer les effets thérapeutiques.

**Mohamed et al.** Dans leur étude en 2019 ont prouvé que *A. herba alba* a une activité anti tumorale chez les souris et une activité protectrice sur le foie et les reins. Cette même espèce a une capacité à réduire le stress oxydatif par la présence des flavonoïdes et des composés phénoliques ; elle peut être aussi utilisée pour la prévention de l'athérosclérose et les maladies cardiovasculaires (Alshehri, 2022). L'huile essentielle de cette plante a montré une activité anti-inflammatoire par la vasodilatation (Ougourti et al., 2021). Son extrait est potentiellement efficace contre les plaques et les caries et peut être utilisé dans les pâtes dentifrices ou bain de bouche (Mohammed et al., 2018). Régammi et al. (2019) ont montré les effets thérapeutiques de l'extrait aqueux de l'*A. herba alba* contre la résistance à l'insuline induite par le fructose, la dyslipidémie athérogène, la stéatose hépatique et le stress oxydatif chez les rongeurs ayant un syndrome métabolique. Aussi cet extrait réduit la génération des radicaux libres par l'alloxane, potentialise le système de défense antioxydant et atténue la sensibilité rénale au stress oxydatif (Sekiou et al., 2021).

*A. absinthium* est utilisé pour améliorer la digestion en association avec d'autres plantes (Szopa et al., 2020). Elle est aussi recommandée en cas d'hallucinations, de cauchemars, de nervosité, d'insomnie, de vertiges et de crise d'épilepsie (Lockie, 2006). Cette plante a montré une activité immuno-modulatrice par l'induction de la maturation des cellules dendritiques en augmentant l'expression des CD40 et par l'induction des cytokines (Wichtl, 2004). D'après Mohammadian et al. (2016) l'administration de son extrait hydroalcoolique améliore la fonction hépatique. *A. absinthium* a un effet anti hyperglycémiant et antihyperlipidémiant chez les patients diabétiques et ayant une hyperlipidémie (Ali et al., 2013). Les sesquiterpènes présents dans la plante ont montré des effets anti-neuro inflammatoire et ont été proposé dans les médicaments de traitement de troubles neuroinflammatoires (Zeng et al., 2015). Cette espèce a aussi une activité antipaludique mais le potentiel le plus élevé se trouve dans *A. annua* (Mabashir et al., 2017).

Notre travail porte sur l'étude de l'effet des méthodes d'extraction (macération, sous reflux, soxhlet et ultrason) des extraits hexaniques de deux espèces : *Artemisia herba alba* et *Artemisia absinthium* provenant de huit (8) stations distinctes. Le dosage des phénols totaux et l'évaluation des activités antioxydante par trois (3) méthodes (la CAT, le DPPH et le test de blanchiment de bêta-carotène) et antimicrobienne sont aussi investigués.



*Partie  
expérimentale*

## 1.1. Matériel végétal

Ce travail a été réalisé au laboratoire pédagogique de recherche de produits naturels et le laboratoire pédagogique de Microbiologie.

Nous avons huit (8) échantillons qui ont été récoltés dans des stations différentes dans un intervalle de trois (3) mois (de Décembre 2021 à Février 2022) ont été identifiés par le botaniste Mr.Hassani Faysal ( Laboratoire d'écologie ). Parmi ces échantillons, nous avons l'*A. absinthium* dont Chhibba Ouled-Riyah (OR) et Chhibba el-ourite (ELW) récoltés à Tlemcen. Et l'*Artemisia herba alba* (chih) dont Tlemcen Ouled-Riyah (TLM OR), Sebdou, Saïda, Ghardaïa, Batna et Batna odorante (Batna O).



**Photo 3** : Les échantillons des espèces d'*Artemisia* : Chhibba OR (A), Chih Tlemcen OR (B), Chih Sebdou (C), Chih Ghardaïa (D), Chhibba El (E), Chih Saïda (F), Batna O (G) et Batna (H).

Ces échantillons ont été séchés durant 3 à 8 jours dans un endroit aéré et à l'abri de la lumière, découpés puis conservés jusqu'à l'expérimentation. Toute la partie aérienne a été utilisée.



**Photo 4** : Les étapes de conservation des échantillons : séchage (A), découpage (B) et conditionnement (C).

## 2. Différentes méthodes d'extraction

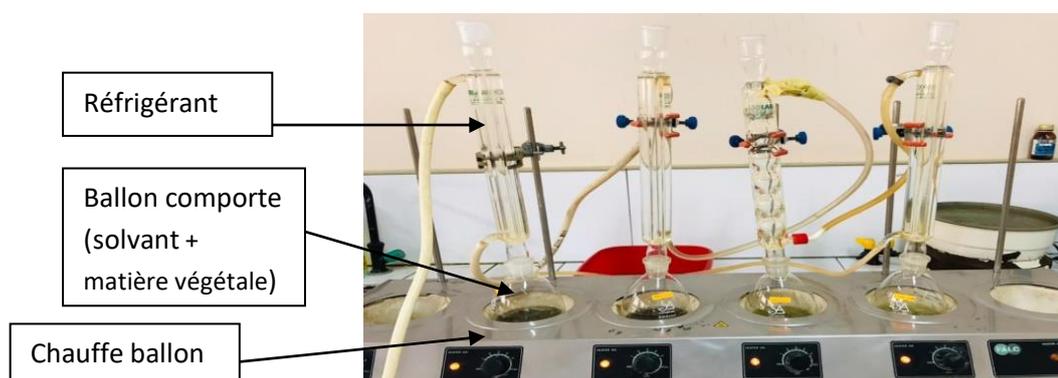
Nous avons effectué quatre (4) méthodes d'extraction qui sont : l'extraction par macération, sous reflux, par soxhlet et enfin par l'ultra-son couplé à la macération.

### 2.1. Macération

10 g de chaque échantillon au quel nous avons ajouté 100 ml d'hexane ont été macéré pendant 48h à l'abri de la lumière en agitant de temps en temps.

### 2.2. Extraction sous reflux

10g de chaque échantillon mélangé à 100 ml d'hexane ont été lancé pendant 1h. Cette technique accélère la réaction par son chauffage et les espèces chimiques qui s'évaporent se condensent dans le réfrigérant puis retombent dans le ballon.



**Photo 5** : Montage de l'extracteur sous reflux.

### 2.3. Extraction par soxhlet

C'est une technique d'extraction en continu. Pour ce fait, nous avons introduit 10g de la plante broyée dans les cartouches insérées dans l'extracteur. Un volume de 170 ml d'hexane a été versé dans le ballon pour assurer le bon fonctionnement du siphon qui permet l'évacuation

de l'extrait. Le réfrigérant à eau permet de condenser les vapeurs dans la cartouche et le système de chauffage induit un cycle de remplissage/vidange de la cartouche jusqu'à la fin. L'extraction a duré six heures (6h).



**Photo 6** : Extraction par soxhlet

## 2.4. Extraction par ultrason

Les ultrasons facilitent l'extraction par rupture des cellules. Les ondes ultra sonores de haute puissance et de basse fréquence sont mis en contact de la plante mélangée au solvant. Ces ondes sont très énergétiques et se déplacent dans le solvant en créant des cycles alternés et haute pression et de basse pression. Nous avons utilisé la marque Sonics and materials INC et le modèle VCX 400. De ce fait, 10g de chaque échantillon dans 150 ml d'hexane (Sauf pour Chih Bastna, 3g dans 45 ml d'hexane) ont été lancés à une fréquence de 20 Hz et une amplitude de 30 pendant 20 min. Une fois le temps écoulé le mélange solvant-matière végétale a été laissé pour une macération durant 48 h dans les mêmes conditions que la précédente.



**Photo 7** : Extracteur ultrason.

Après chaque extraction, une filtration a été effectuée suivi d'une évaporation à sec au rotavapeur.



(A)



(B)



(C)

**Photo 8** : Etapes de préparation des extraits : (filtration (A), évaporation (B) et dessiccation (C)).

### 3. Rendement

Le rendement est obtenu par la formule suivante :

$$R(\%) = (P_E - P_0) / P \times 100$$

D'où :

R : Rendement exprimé en pourcentage ;  $P_E$  : Poids du ballon après évaporation ;  $P_0$  : Poids du ballon à sec ; P : Masse de la matière végétale.

#### 4. Dosage des phénols totaux

La méthode de **Singleton et Rossi (1965)** consiste à doser les phénols totaux par le réactif de Folin-Ciocalteu. Dans des tubes à essais nous avons mis 200  $\mu\text{L}$  de l'extrait dilué. Ensuite 1000  $\mu\text{L}$  du Folin-Ciocalteu dilué 10 fois puis 800  $\mu\text{L}$  de carbonate de sodium ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) à 7.5%. Les tubes sont incubés pendant 30 min à l'abri de la lumière à température ambiante. L'absorbance est mesurée à 765 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.

L'acide gallique a été utilisé comme contrôle positif pour réaliser la courbe d'étalonnage. Les valeurs sont exprimées en milligramme équivalents d'acide gallique par gramme d'extrait sec (mg EAG/ g ES).

#### 5. Activité antioxydante

Trois paramètres ont été utilisés pour évaluer l'activité antioxydante : la Capacité antioxydante Totale (CAT), le 2,2-Diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH) et le  $\beta$ -carotène.

##### 5.1. Capacité antioxydante totale (CAT)

C'est un test basé sur la réduction de Molybdène Mo (VI) présent sous la forme d'ions molybdate  $\text{MoO}_4^{2-}$  à molybdène MO (V)  $\text{MoO}^{2+}$  en présence de l'extrait pour former un complexe vert de phosphate/Mo (V) à pH acide. Nous avons suivi la méthode de **Prieto et al. (1999)** qui consiste à prendre 300  $\mu\text{l}$  d'extrait dilué auquel il faut ajouter 3ml de la solution du réactif (acide sulfurique à 0,6 M, phosphate de sodium à 28 mM et le molybdate d'ammonium à 4 mM). Les tubes ont été bouchés hermétiquement puis incubés à 95° C pendant 90 min. L'absorbance est mesurée à 695 nm.

La courbe d'étalonnage a été réalisée en utilisant l'acide gallique comme le contrôle positif. Les teneurs de la CAT sont exprimés en milligramme équivalents d'acide gallique par gramme d'extrait sec (mg EAG/ g ES).

##### 5.2. Test du piégeage du radical libre (DPPH)

Ce test consiste à mesurer la capacité des antioxydants à réduire le radical DPPH sous sa forme non radicalaire (hydrazine) en captant un atome d'hydrogène (**Sanchez-Moreno et al., 1998**).

Un volume de 50  $\mu\text{l}$  des différentes concentrations a été versé dans les tubes suivi d'un volume de 1950  $\mu\text{l}$  de la solution éthanolique de DPPH (à 0.025 g/l) fraîchement préparée. Et dans les blancs de chaque concentration 50  $\mu\text{l}$  de chaque dilution additionné à 1950  $\mu\text{l}$

d'éthanol. Les tubes sont incubés pendant 30 min à l'abri de la lumière à la température ambiante. Puis l'absorbance est mesurée à 515 nm.

La formule ci-dessous permet de déterminer le pourcentage (%) d'inhibition.

$$\text{Pourcentage d'inhibition (\%)} = [(A_C - A_E) / A_C] \times 100$$

Où :

$A_C$  est l'absorbance du contrôle négatif ;  $A_E$  l'absorbance de l'échantillon.

La concentration  $EC_{50}$  est déterminée à partir de la courbe en fonctions des concentrations et les % d'inhibition des extraits. Elle représente la concentration des antioxydants à 50 % d'inhibition. Le contrôle positif est réalisé en utilisant l'acide ascorbique (AA).

### 5.3. Test de blanchiment du $\beta$ -carotène

L'évaluation de l'activité antioxydante par le test de blanchiment du beta carotène est basée sur la mesure d'inhibition des composés organiques volatils et des hydro-péroxydes conjugués diène résultant de l'oxydation de l'acide linoléique (**Dapkevicius et al., 1998**).

Pour évaluer la capacité de nos extraits à inhiber le blanchiment du  $\beta$ -carotène le protocole de **Sun et Ho (2005)** a été suivi. Une masse de 2 mg du bêta carotène est dissoute dans 10 ml de chloroforme.

Puis 1 ml de cette solution est prélevé et ajouté au ballon rodé contenant 200 mg de Tween 40 et 20  $\mu$ l d'acide linoléique. Et pour le contrôle négatif sans la bêta-carotène. Chacune des solutions est portée au rotavapeur à 40°C jusqu'à la disparition de l'odeur de chloroforme. Ensuite 100 ml d'eau distillée a été ajoutée et la solution est agitée jusqu'à l'apparition d'une mousse. Dans les tubes à essais 200  $\mu$ l des dilutions ont été versées suivi de 4 ml de l'émulsion (toujours sans bêta carotène pour le contrôle négatif). Après l'agitation l'absorbance du contrôle négatif est mesurée à  $t = 0$  min à 470 nm. Enfin tous les tubes fermés sont portés au bain marie à 50°C pendant 2 heures.

Le pourcentage d'inhibition est donné par la formule suivante :

$$\% \text{ d'Inhibition} = [A_{E120} - A_{C120} / A_{C0} - A_{C120}] \times 100$$

Où :

$A_{E120}$  représente l'absorbance après 2 heures ;  $A_{C0}$  L'absorbance du contrôle négatif à  $t = 0$  ;

$A_{C120}$  : l'absorbance du contrôle négatif après 2 heures.

Le contrôle positif a été réalisé en utilisant le butylhydroxyanisole (BHA).

La concentration  $EC_{50}$  est déterminée à partir de la courbe en fonctions des concentrations et les % d'inhibition des extraits. Elle représente la concentration des antioxydants à 50 % d'inhibition.

## 6. Activité antimicrobienne par la méthode de diffusion sur disque

Nous avons utilisé la méthode des disques pour évaluer l'activité antimicrobienne des différents extraits sur les germes suivants : *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* et la levure *Candida albicans* de deux provenance ATCC et CIP. Pour ce fait des disques de 6 mm ayant un contour régulier ont été coupés à partir du papier Wattman puis stérilisés à 120°C pendant 40 min dans l'autoclave. Pour commencer les bouillons Muller Hinton et Sabouraud respectivement pour les bactéries et les levures ont été préparés ainsi que les géloses puis stériliser. Les germes ont été repiqués dans des tubes contenant 10 ml de bouillon à l'aide d'une anse de platine, agités puis incubés à 37°C durant 24 heures afin d'avoir une jeune culture. Après l'incubation, la DO est calibrée par un colorimètre à 680 nm dans un intervalle de 0.08 à 0.1. Dans des boîtes de pétri contenant des géloses stériles l'ensemencement de la jeune culture s'est fait à l'aide d'un écouvillon par des stries séries. Puis les disques imprégnés d'un volume de 7.5 µl de chaque extrait ont été déposés. Toutes les boîtes sont placées à 4°C pour une bonne diffusion puis incubées à 37°C pendant 24 h pour les bactéries et 48 h pour la levure.

**Tableau 03** : Concentration des extraits utilisés dans la méthode de diffusion sur disque

Extraction par	Macération [C] mg/ml	Sous reflux [C] mg/ml	Soxhlet [C] mg/ml
TLM OR	667.876	666.531	666.667
Sebdou	665.591	667.284	667.407
Batna	\	\	669
Batna O	666	666.667	666.667
Ghardaïa	667.089	666.667	666.667
Saida	665.591	581.169	658.572
Chhiba OR	666.667	666.667	311.111
Chhiba EL	666.667	666.667	666.667

## 7. Analyse statistique

Les expériences ont été réalisées en triple et les résultats ont été exprimés en moyenne  $\pm$ écart type. Les comparaisons statistiques ont été évaluées par l'Excel à l'aide d'une analyse de la variance à une voie (ANOVA).

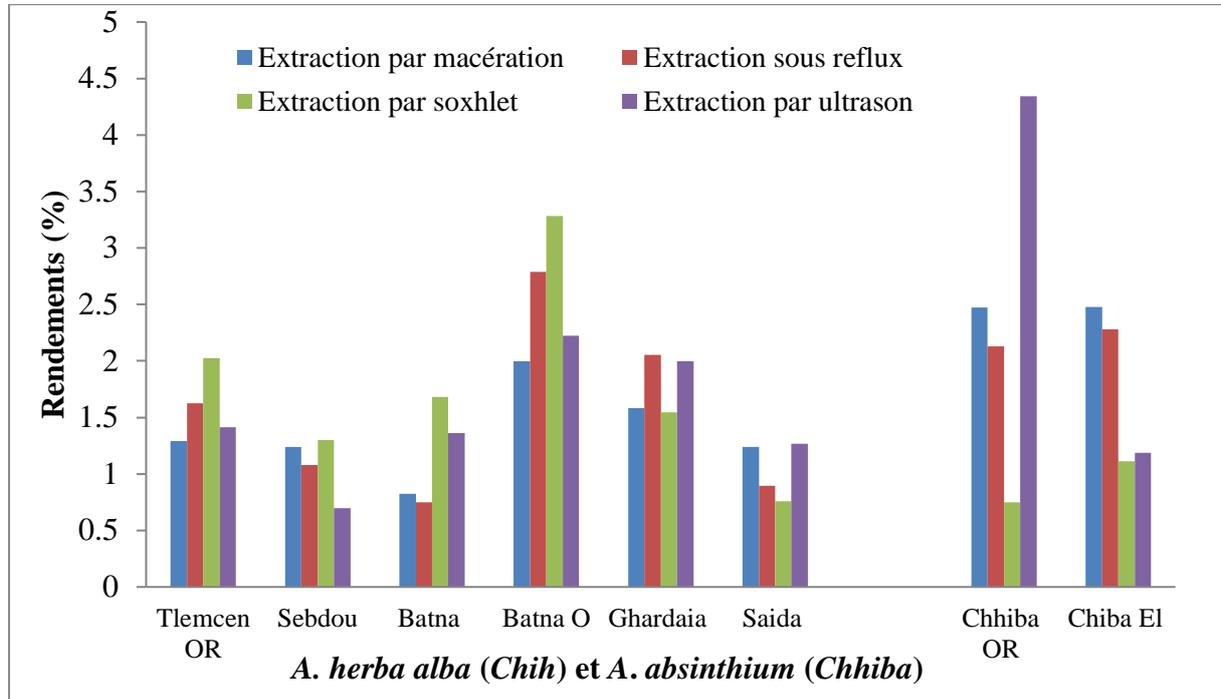
La différence est considérée comme :

- Si  $p > 0.05$  non significative.
- Si  $0.05 \geq p > 0.01$  significative.
- si  $0.01 \geq p > 0.001$  hautement significative.
- Si  $p \leq 0.001$  très hautement significative

# *Résultat et discussion*

## 1. Rendement

Le rendement exprimé en pourcentage a été déterminé pour chaque extrait obtenu par les différentes méthodes d'extraction, les résultats sont reportés dans la figure 1.



**Figure 01** : Rendement en pourcentage des 2 espèces avec les 8 stations différentes et les 4 méthodes d'extractions.

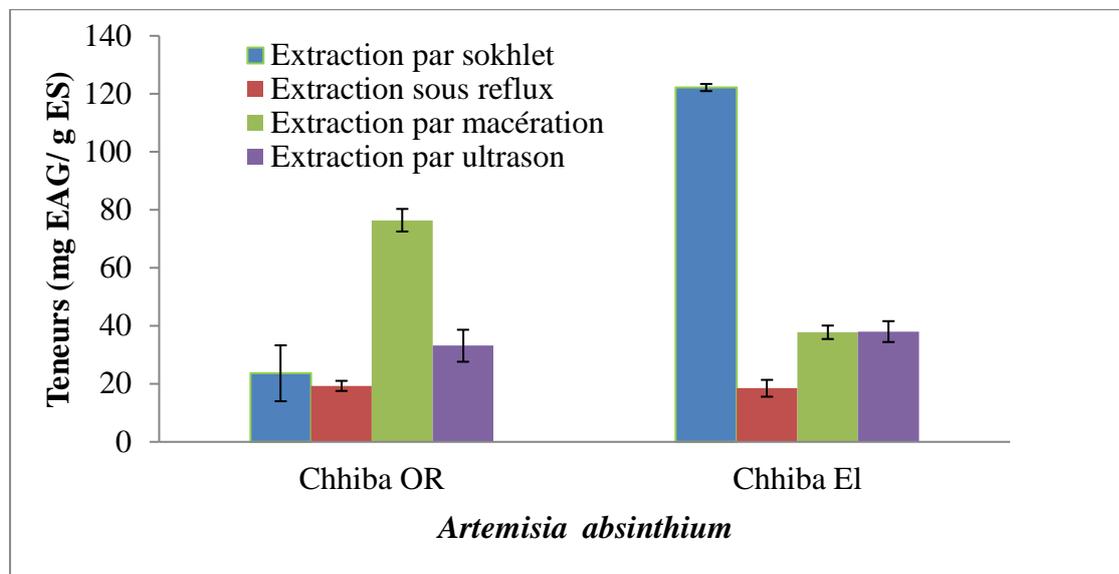
Nous remarquons que Chhiba OR extraite par ultrason a le rendement le plus élevé soit 4.432 %, par contre Chih Sebdo par la même méthode d'extraction donne le rendement le plus faible (0.696 %). Aussi, Chih Batna O donne les rendements les plus importants par soxhlet (3.282 %) et sous reflux (2.788 %). Il occupe la seconde place par l'ultrason soit 2.223 % après Chhiba OR et la troisième par macération (1.998 %) après Chhiba EL et Chhiba OR respectivement 2.477 % et 2.471 %, dans l'ensemble un bon rendement.

Les rendements de l'extraction par macération varient entre 2.477 % et 0.826 %, sous reflux entre 2.788 % et 0.747 %, l'extraction par soxhlet se situe entre 3.282 % et 0.748 % et par l'ultrason entre 4.432 % et 0.696 %.

Après ces résultats, nous pouvons dire que le rendement diffère en fonction de la station, de l'espèce et de la méthode d'extraction (Yahyaoui et al., 2017).

## 2. Dosage des phénols totaux

Les quantifications des teneurs en phénols totaux dans les échantillons d'*A. absinthium* et *A. herba alba* exprimée en équivalents d'acide gallique sont illustrées dans les figures 2 et 3.



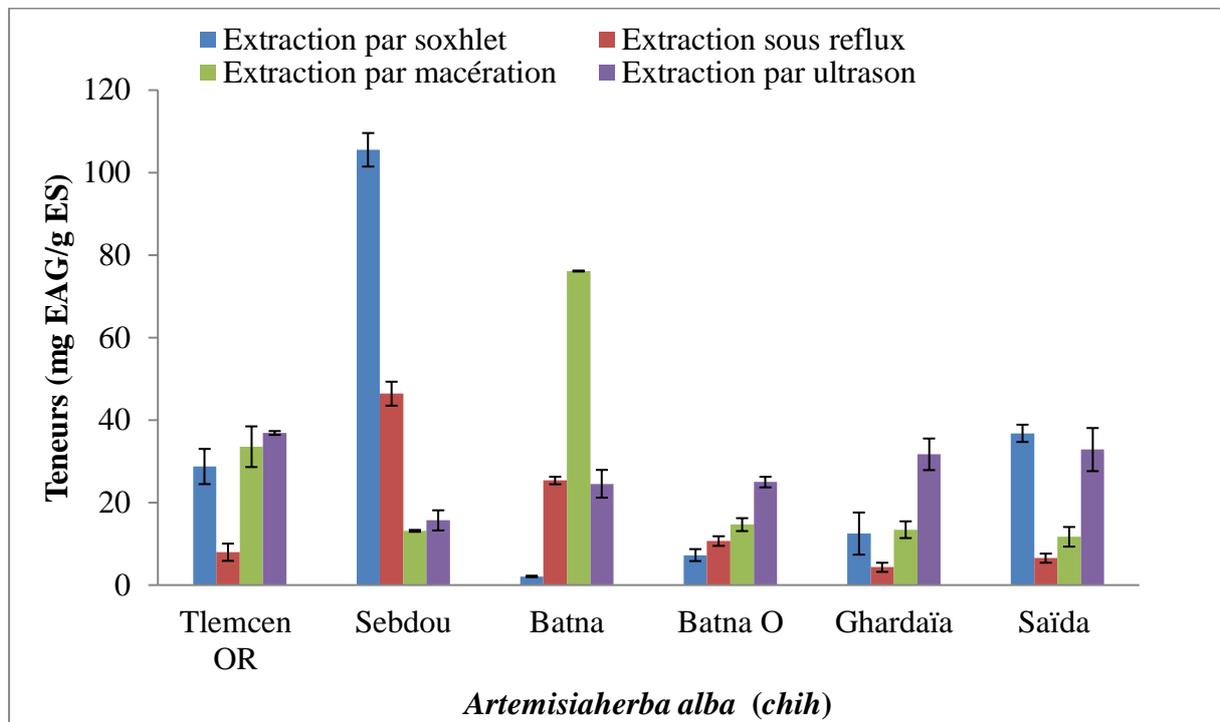
**Figure 02** : Teneurs en phénols totaux de l'*A. absinthium* des 2 stations avec les différentes méthodes d'extractions exprimées en mg EAG/ g ES.

Les teneurs en phénols totaux pour Chhiba El sont les plus élevées 122.169 mg EAG/ g ES obtenu par soxhlet et en même temps la plus faible par sous reflux soit 18.479 mg/ g. En plus l'analyse statistique confirme cette affirmation avec ( $p \leq 0.001$ ) donc très hautement significative. Concernant Chhiba OR la teneur la plus importante est obtenue par macération qui est de 76.422 mg/g ; la plus faible obtenu aussi sous reflux et est de 19.30 mg/g.

Nous remarquons ici que quelque soit la station, l'extraction sous reflux donne une faible teneur en phénols totaux ( $p \geq 0.05$ ) pour l'*A. absinthium*. Nous constatons que chaque station a une méthode d'extraction qui lui confère une teneur optimale en phénol totaux. Nous notons aussi que la teneur en phénols totaux varie selon la station et la méthode d'extraction.

A propos de Chih, l'extrait de Sebdou obtenu par soxhlet présente la plus importante teneur en phénols totaux soit 105.537 mg EAG/ g ES comparé aux différentes méthodes et par rapport aux autres stations avec ( $p \leq 0.001$ ). En même temps la plus faible par la même méthode pour Chih Batna qui est de 2.094 mg/g. Cette même station par sa teneur de 76.134 mg/g par macération est la plus importante par cette méthode où le test ANOVA montre qu'elle est très hautement significative ( $p \leq 0.001$ ) et la seconde après Chih Sebdou obtenu par soxhlet.

Les teneurs des extraits en phénols totaux varient entre 105.537 et 2.094 mg/g par soxhlet, 46.403 et 4.311 mg/g par sous reflux, 76.134 et 11.03 mg/g par macération et 36.876 et 15.686 mg/g par ultrason. Ces teneurs sont faibles comparé à celles obtenues par **Ahmed Laloui et al. (2022)** pour leurs extraits méthanoïques d'*A. herba alba* (480.41 mg EAG/g). Ceci peut être expliqué par le fait que la richesse en composé phénolique est proportionnelle à l'augmentation de la polarité des solvants (**Laboukhi-korsi et al., 2021**).



**Figure 03** : Teneurs en phénols totaux de l'*A. herba alba* des 6 stations avec les différentes méthodes d'extractions exprimées en mg EAG/ g ES.

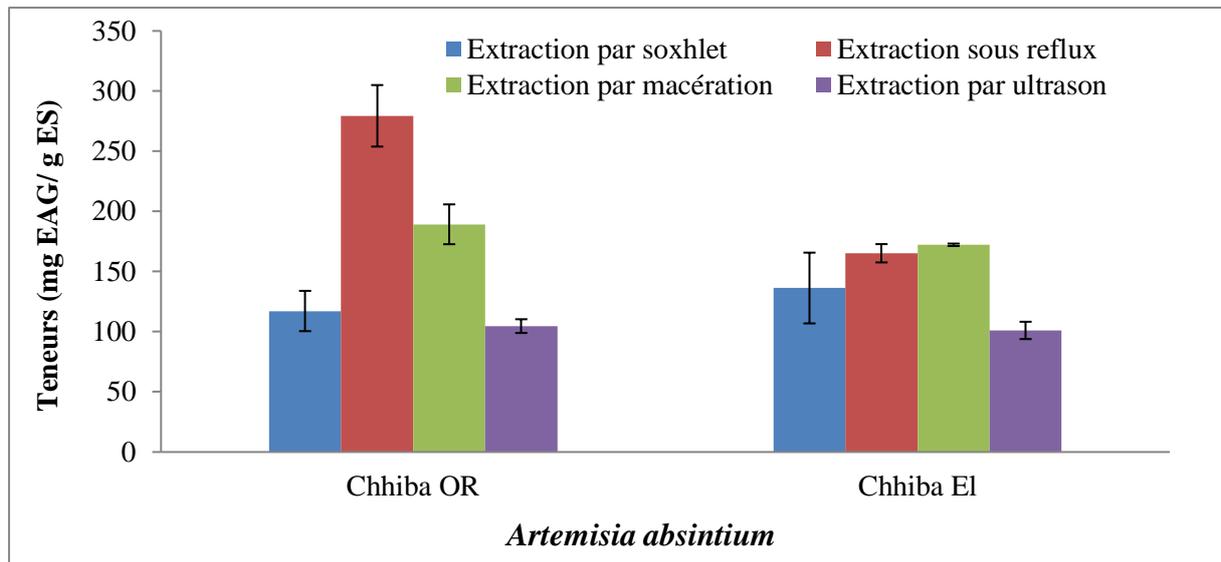
En tenant compte des valeurs maximales et minimales des deux (2) espèces, les résultats nous montrent que l'*A. absinthium* a une plus importante teneur par conséquent plus riche en phénols totaux que l'*A. herba alba*. La teneur en phénols totaux varie selon l'espèce, la station et la méthode d'extraction.

### 3. Activité antioxydante

Pour évaluer les propriétés antioxydantes de nos extraits, nous avons utilisé 3 tests.

#### 3.1. Capacité antioxydante totale (CAT)

Les résultats de ce test sont représentés dans les figures 4 et 5 :



**Figure 04** : Capacité antioxydante totale des deux (2) stations distinctes de l’A. absinthium avec les différentes méthodes d’extraction.

Nous enregistrons la richesse de l’extrait Chhiba OR en substances à capacité antioxydante avec une teneur de 279.441 mg EAG/ g ES par l’extraction sous reflux. **Benkhaled et al. (2020)** ont trouvé une valeur de  $228.99 \pm 6.06 \mu\text{g E BHT/ mg d’HE}$  de molécules à capacité antioxydante de l’A. *absinthium*. Cependant, l’extraction par ultrason représente les teneurs les plus faibles soit 101.084 mg/g et 104.662 mg/g, respectivement pour les extraits Chhiba EL et Chhiba OR.

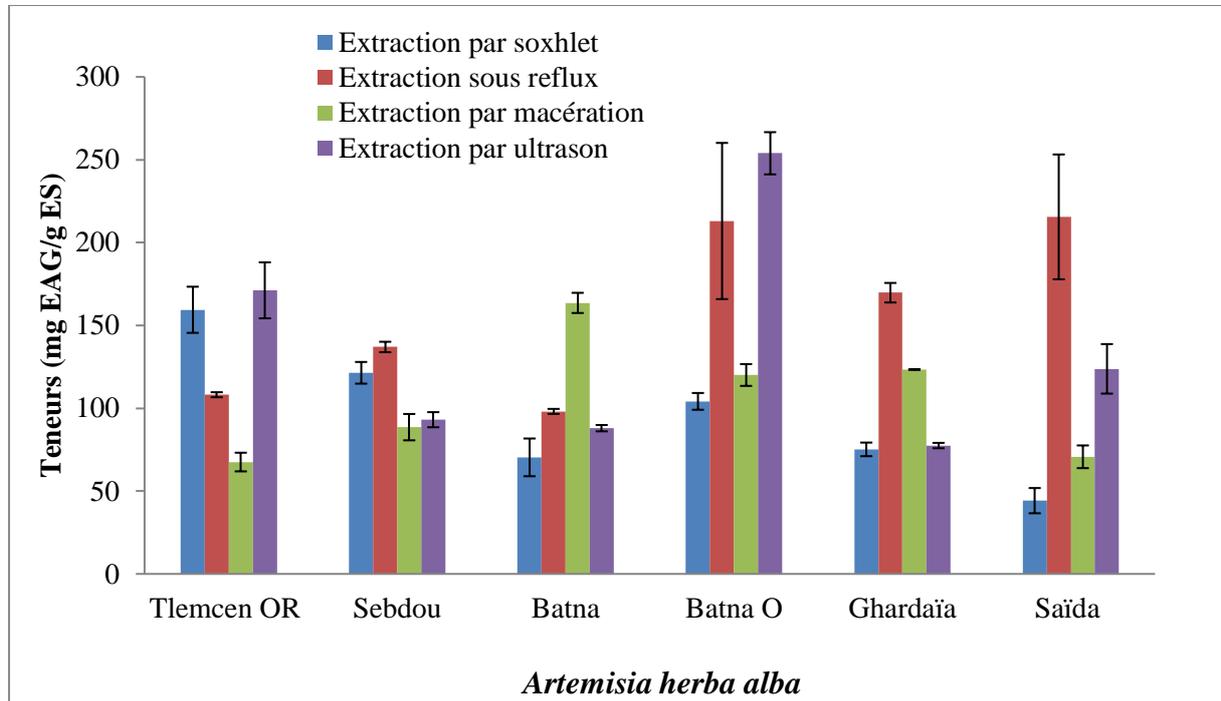
Les teneurs en molécules antioxydantes sont comprises entre 279.441 et 104.662 mg/g pour Chhiba OR et 172.222 et 101.084 mg/g pour Chhiba EL. Par conséquent dans les trois méthodes d’extractions (excepté l’extraction par soxhlet), l’extrait Chhiba OR renferme plus de molécules à caractère antioxydant.

A propos de la plante *A. herba alba*, les résultats de la figure 5 révèlent que la teneur la plus élevée en molécules à capacité antioxydante totale appartient à l’extrait de Batna O par ultrason soit 253.908 mg EAG/ g ES et la plus faible à l’extrait de Saïda par soxhlet qui est de 44.232 mg/g.

Sur les 6 stations, l’extraction sous reflux présente la plus importante teneur sur 3 stations (Saïda, Ghardaïa, Sebdu respectivement égale à 215.513 ; 169.747 et 136.976 mg/g), la seconde teneur sur 2 stations (Batna O dont 213.011 mg/g et Batna 98.097 mg/g) et la troisième valeur pour l’extrait de Chih Tlemcen OR qui est de 108.160 mg/g. Les valeurs de

l'extraction par soxhlet varient entre 253.908 et 77.488 mg/g ; celles de macération entre 163.585 et 67.533 mg/g et l'ultrason entre 253.908 et 77.488 mg/g.

Nous notons de ce fait que peu importe l'espèce (Chih ou Chhiba) ou la station l'extraction sous reflux donne en moyenne une bonne teneur en molécules antioxydantes totales.

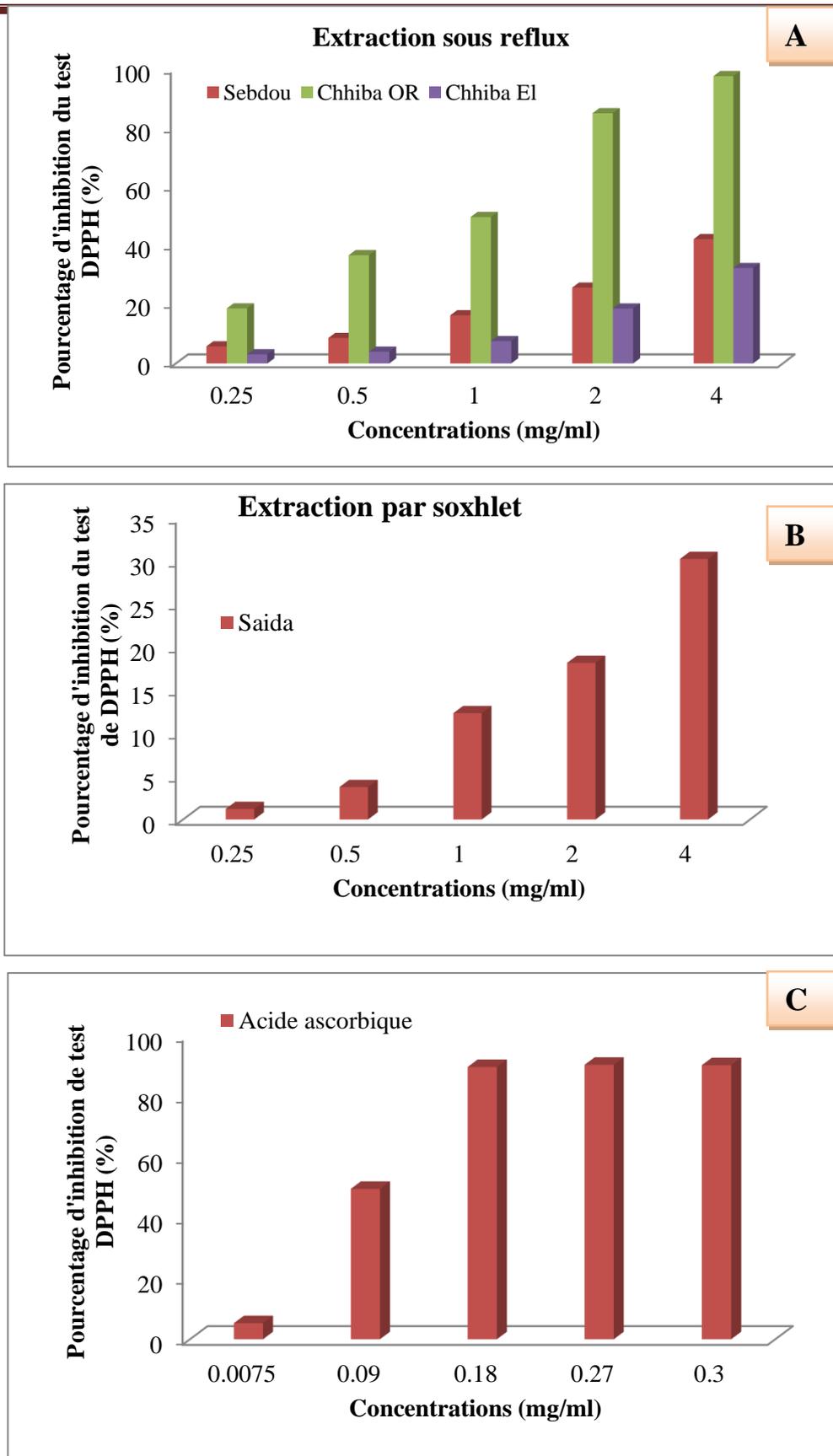


**Figure 05 :** Teneurs en capacité antioxydante totale des six (6) stations distinctes de l'A. *herba alba* avec les différentes méthodes d'extraction exprimées en mg EAG/G ES.

### 3.2. Test du piégeage du radical libre DPPH

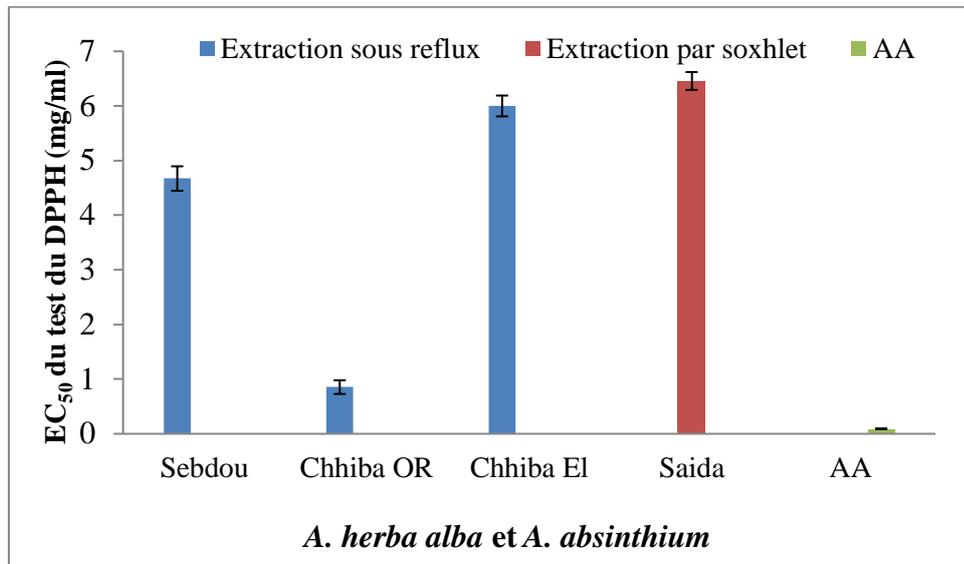
Les résultats de ce test sont exprimés en pourcentage (%) dans la figure 6 et le contrôle positif qui est l'acide ascorbique dans la figure 7.

Nous remarquons que le pourcentage d'inhibition augmente en fonction de la concentration. Cependant Chhiba OR obtenu sous reflux présente une bonne activité. A 4 mg/ml, cet extrait a un pourcentage d'inhibition de 97.70 %. A cette même concentration Chih Seb dou a une valeur de 42.48 % suivi de Chhiba El avec un pourcentage de 32.67 %, enfin Saïda obtenu par soxhlet semble avoir la plus faible activité (30.22 %). Or l'acide ascorbique à 0.3 mg/ml a un pourcentage égal à 90.30 %, il est donc très actif à faible concentration par rapport à notre extrait Chhiba OR.



**Figure 06 :** Pourcentage d'inhibition du test de DPPH des 4 extraits d'*A. herba alba* (Sebdou et Saïda) (A), d'*A. absinthium* (B) et du ontrole positif (acide ascorbique) (C).

Pour comparer l'efficacité de nos extraits, nous avons calculés la concentration  $EC_{50}$ . Les résultats sont illustrés dans la figure suivante.

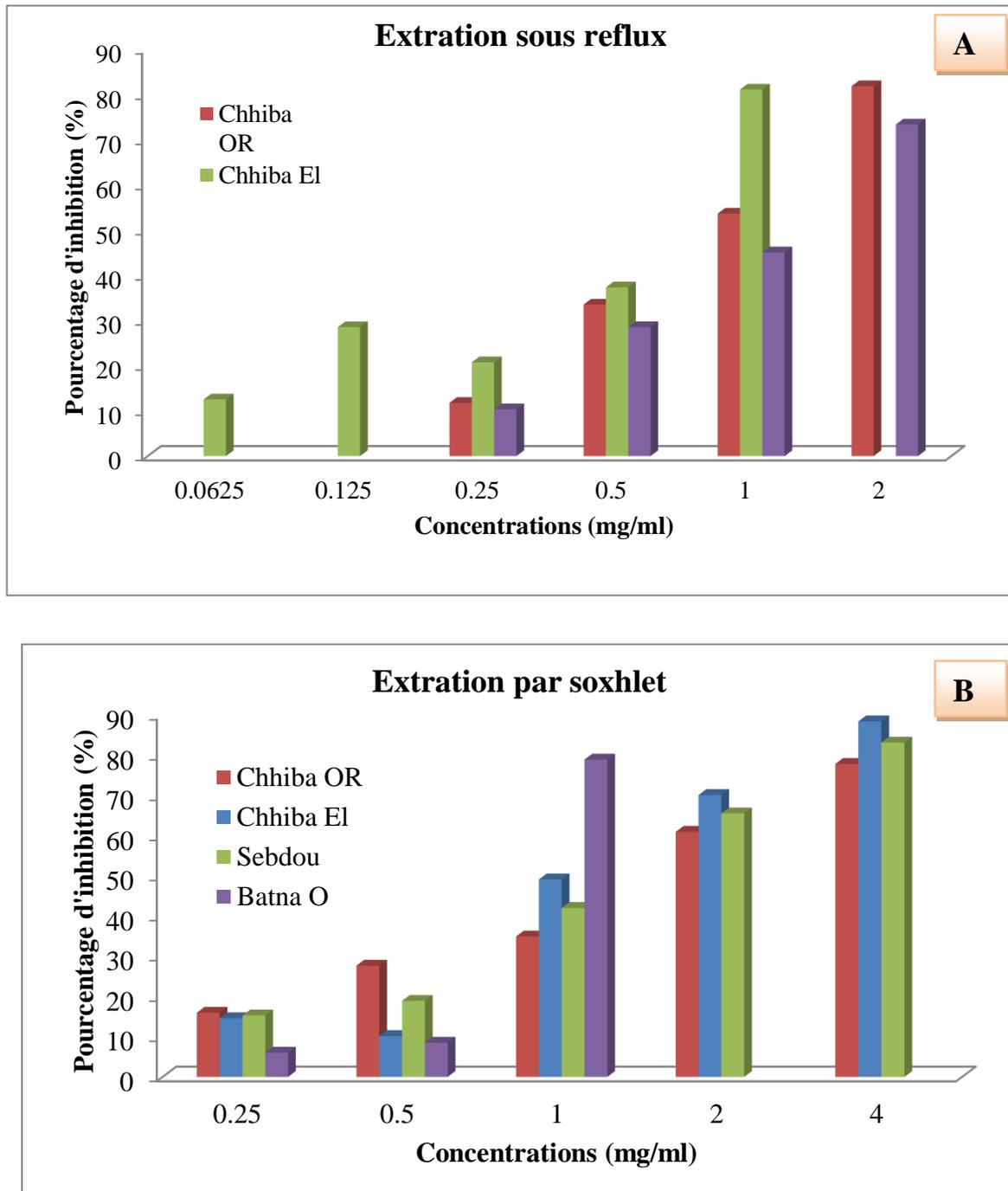


**Figure 07:** Concentrations  $EC_{50}$  du test de DPPH des deux espèces par rapport du contrôle positif (AA).

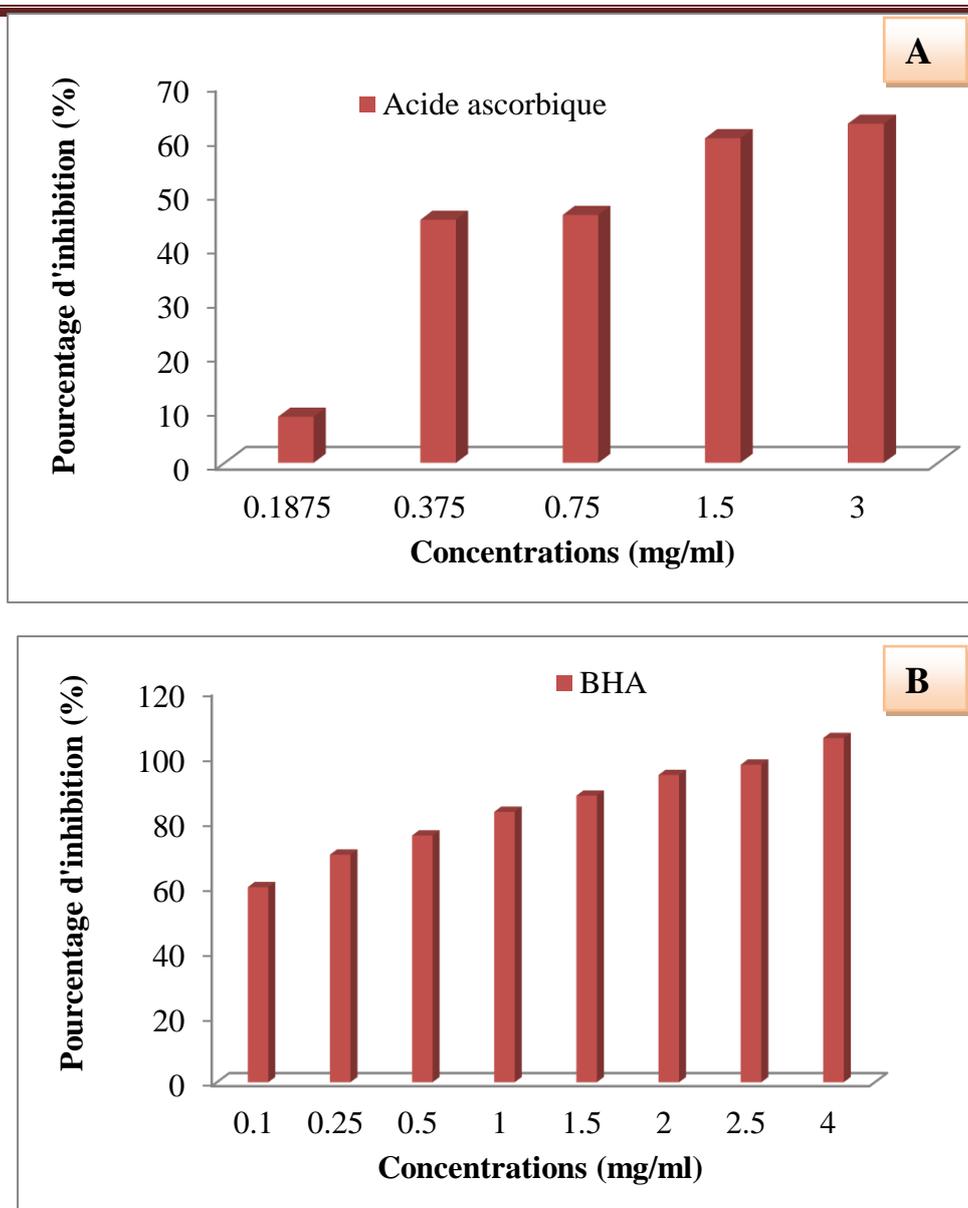
Ces concentrations sont très élevées par rapport à l'acide ascorbique dont la concentration est de 0.0906 mg/ml. Parmi ces extraits, Chhiba OR obtenu sous reflux semble le plus actif par conséquent ayant une meilleure activité antioxydante par sa concentration 0.8545 mg/ml et Chih saïda par soxhlet le plus faible avec une concentration de 6.456 mg/ml. L'analyse statistique montre une différence remarquable entre l'extrait Chhiba OR et les 3 autres ( $0.01 > P \geq 0.001$ ) et ( $p \leq 0.001$ ). D'après ces résultats on peut déduire que la zone géographique de l'échantillon influence clairement sa capacité de piégeage du radical libre DPPH (**Maroua et al., 2017**). Les études antérieures ont pourtant révélé une bonne activité antioxydante. Cette faible activité peut être due à la nature du solvant. **Bidgoli et al. (2013)** ont affirmé que les extraits aqueux et méthanoïques réduisent mieux le radical libre que les solvants ayant une faible polarité.

### 3.3. Test de blanchiment du $\beta$ -carotène

Les résultats du test de blanchiment sont représentés dans les figures 8 et 9.



**Figure 08 :** Pourcentage d'inhibition du test de blanchiment de  $\beta$ -carotène des extraits obtenus sous reflux (A) et par soxhlet (B).

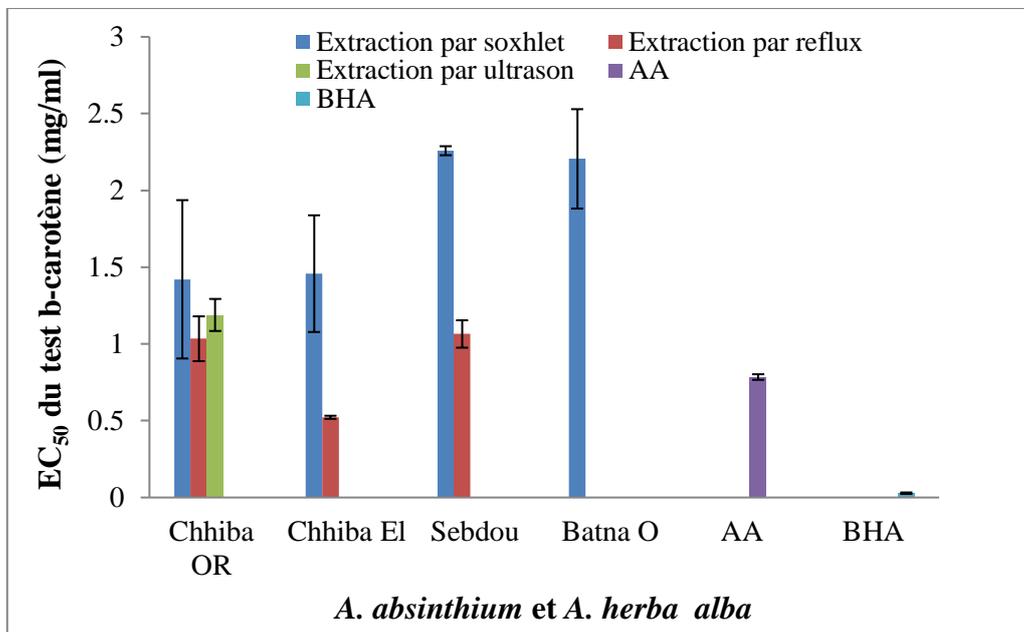


**Figure 09 :** Pourcentage d’inhibition des antioxydants synthétiques : l’acide ascorbique (A) et le BHA (B) en fonction des concentrations.

Nous notons une augmentation de l’activité antioxydante avec l’augmentation de la concentration. A 1 mg/ml Chhiba El obtenu sous reflux a un pourcentage d’inhibition de 81.07 % qui est plus élevé que l’acide ascorbique qui donne 62.73 % à la concentration 3 mg/ml mais le BHA reste légèrement plus actif que l’extrait (83.13 % à 1 g/ml). Bien que Chih Batna O obtenu par soxhlet donne 78.74 % d’inhibiton cette méthode reste moins efficace que l’extraction sous reflux pour les autres extraits. En comparant les pourcentages d’inhibition à la concentration 1 mg/ml des trois extraits Chhiba EL, Chhiba OR et Chih Sebdu obtenus sous reflux et dont les valeurs sont de 81.07, 53.62 et 45.05 % respectivement

avec ceux des mêmes extraits obtenus par soxhlet qui donnent respectivement 49.09 , 34.88 et 41.98 % , nous voyons bien que les extraits obtenus sous reflux sont plus actifs.

De ce fait, nous avons procédé au calcul de la concentration  $EC_{50}$  afin de connaître l'efficacité de nos extraits. Les résultats sont représentés dans la figure 10.



**Figure 10** : Les valeurs  $EC_{50}$  du test de  $\beta$ -carotène par rapport au BHA et AA.

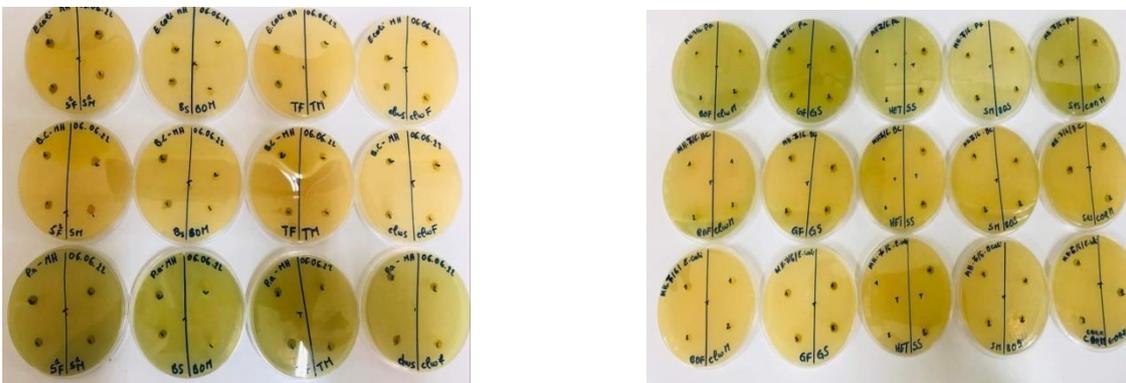
Nous remarquons d'après ces concentrations que l'extraction par soxhlet présente une très faible activité antioxydante quelque soit l'espèce et la station. Chhiba EL extrait sous reflux avec une concentration de 0.522 mg/ml a une meilleure activité antioxydante par rapport à l'acide ascorbique avec sa concentration de 0.784 mg/ml. Mais cette dernière reste faible par sa capacité par rapport au second antioxydant synthétique (BHA) qui est de 0.028 mg/ml. L'extraction sous reflux donne une meilleure capacité antioxydante suivi de l'extraction par ultrason. Les extraits obtenus par soxhlet ont des concentrations très élevées.

Pour résumer cette partie, il est essentiel de souligner certaines remarques. Le rendement varie selon la méthode d'extraction, augmente avec la température et la durée d'extraction (Sharma et Cannoo, 2016). Il varie aussi selon la station. Schlaepfer et al. (2014) ont cité aussi les conditions climatiques, la situation géographique ainsi que l'ontogénie des plantes. Dia et al. (2016) ont trouvé que les extraits obtenus en utilisant l'acetone par l'ultrason ont une activité antioxydante plus forte, bien que le solvant diffère ceci explique le fait que l'extrait d'*A. herba alba* a une très bonne teneur en molécules à capacité antioxydante par le test de la CAT par l'ultrason. Toutes les activités biologiques

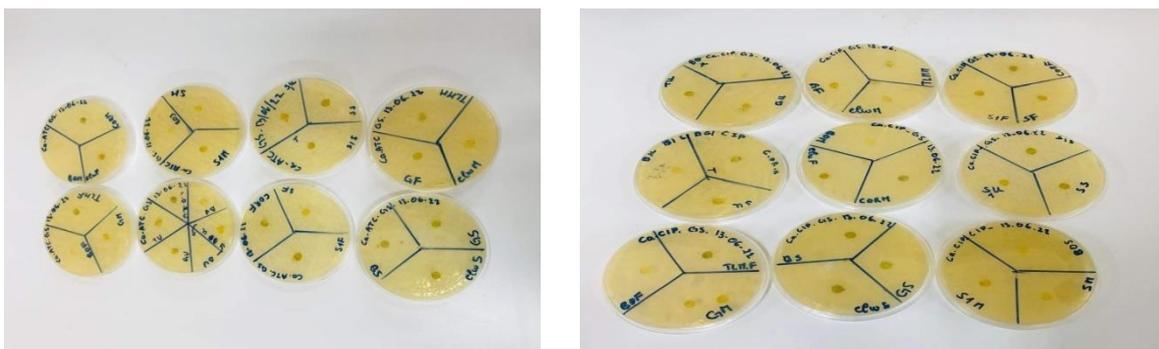
sont influencées par la zone géographique, la nature du solvant et les méthodes d'extraction. Bien que l'hexane est réputé être le meilleur solvant pour l'extraction de l'artémisinine (Ahmed-Laloui et al., 2022) il ne va pas de même pour les activités biologiques. Il s'est avéré que les extraits hexaniques sont les moins actifs dans l'inhibition de l'oxydation du  $\beta$ -carotène (Bidgoli et al., 2013). L'extraction sous reflux a donné la plus faible teneur en phénols totaux mais ses activités biologiques sont les plus importantes. Cependant on peut dire qu'il n'y a aucune corrélation entre la teneur en phénols totaux et les activités biologiques, ce qui a été souligné par Yahyaoui et al. (2017).

#### 4. Activité antimicrobienne par la méthode de disque

Les résultats de l'évaluation de l'effet antimicrobien de 32 extraits par la méthode de disque sur les 3 souches bactériennes et deux levures de *Candida* sont représentés dans les photos 9 et 10.



**Photo 9** : Résultats de la méthode de disque des extraits de l'*A. herba alba* et *A. absinthium* sur trois (3) souches bactériennes (*B. cereus*, *E. coli* et *P. aeruginosa*).



**Photo10** : Résultats de la méthode de disque des extraits de l'*A. herba alba* et *A. absinthium* sur les deux (2) *C. albicans* (ATCC et CIP).

Après le temps d'incubation, aucune zone d'inhibition n'a été observée. Tous les germes ont montré une résistance aux extraits hexaniques des deux (2) espèces d'*Artemesia*. Cependant, **Mohammed et al. (2021)** ont montré que les extraits éthanoïques et d'acétate d'éthyle de l'*A. herba alba* présentent une sensibilité aux germes *B. cereus* et *E. coli* avec une concentration minimale de 1.25 µl/ ml. L'huile essentielle de cette plante présente une sensibilité importante avec *B. cereus*, moyenne avec *E. coli* et peu sensible avec *P. aeruginosa* (**Ouguirti et al., 2021**). Aussi, son extrait organique (hexane-méthanol) possède une activité antifongique avec une zone d'inhibition de l'ordre de 7 à 8 mm sur *C. albicans* (**Mohamed et al., 2019**).

Ces travaux montrent que l'*A. herba alba* présente une activité antimicrobienne non négligeable. Elle possède une activité antibactérienne considérable surtout chez les bactéries à Gram positif (**Ouguirti et al., 2021**). Ses composés phénoliques ayant des propriétés antimicrobiennes et antioxydantes peuvent être utilisés pour des applications pharmaceutiques (**Mohammed et al., 2021**).

# *Conclusion*

Il se trouve que beaucoup de facteurs peuvent avoir un impact sur le rendement, la teneur en phénols totaux et les activités biologiques. Nous pouvons citer comme exemple, la méthode d'extraction (la température, la durée d'extraction), la nature du solvant, la station et naturellement les composés chimiques.

Nous avons remarqué que la teneur en phénols totaux n'est pas forcément liée avec les activités biologiques puisque les teneurs en phénols des extraits obtenus sous reflux étaient faibles mais avaient une bonne activité antioxydante. Aussi l'*A. absinthium* semble plus riche en molécules à capacité antioxydantes que l'*A. herba alba*. L'extrait Chhiba OR a une bonne activité antioxydante sur tous les tests. Or le test de la CAT et du DPPH s'effectuent dans un milieu polaire et celui du  $\beta$ -carotène dans un milieu apolaire ce qui reste à penser que cet extrait est doté de molécules à caractère amphiphiles. Ceci reste à exploiter afin d'en savoir plus sur ces composés.

D'après nos résultats et la bibliographie, les solvants polaires donnent une meilleure activité biologique. Dans ce cadre l'éthanol est le plus utilisé mais aussi le méthanol et l'acétone. Vu que l'activité antimicrobienne n'a pas donné des zones d'inhibition, il est souhaitable d'utiliser des solvants polaires pour cette activité. Il serait aussi intéressant d'évaluer d'autres activités telles que : l'activité anti-inflammatoire, antidiabétiques et autres afin d'en tirer le maximum de cette plante aux vertus innombrables.

*Références  
bibliographiques*

## ملخص

ينتمي جنس *Artemisia* الى عائلة asteracées ، تشتهر هذه العائلة بخصائصها الطبية . في هذه الدراسة ، نحن مهتمون بنوعين (2) بما في ذلك *Artemisia herba alba* و *Artemisia absinthium* ، مع ثمانية (8) عينات من ثماني (8) محطات مختلفة . من اجل حصول على المستخلصات استعملنا أربع (4) طرق : الاستخلاص عن طريق النقع ، وعن طريق الارتجاع و استخراج soxhlet و أيضا باستعمال آلة ultrason مع 32 مستخلص ، قمنا بتحديد المردود وإجراء فحص الفينول الكلي ، وقمنا أيضا بتقييم الأنشطة البيولوجية للمستخلصات المتحصل عليها النشاط المضاد للأوكسدة من خلال إجراء ثلاثة (3) اختبارات (CAT , DPPH,  $\beta$ -carotène) والنشاط المضاد للميكروبات بطريقة القرص ، و بتالي لاحظنا ان المردود يختلف تحت تأثير عدة عوامل ، أيضا الاستخراج عن طريق الارتجاع يعطي مستوى منخفض من إجمالي المركبات الفينولية ، و لكن المستخلصات التي تم الحصول عليها لها نشاط مضاد للأوكسدة ملحوظ مقارنة بطرق الاستخراج الأخرى ، بالإضافة الى ذلك من بين النوعين (2) *A. absinthium* لديه أفضل نشاط مضاد للأوكسدة . أظهرت جميع الجراثيم مقاومة ضد المستخلصات hexanique

الكلمات المفتاحية : *Artemisia Absinthium ; Artemisia herba alba* . البوليفينول . طرق الاستخراج ; نشاط مضاد للأوكسدة ; النشاط المضاد للميكروبات .

## Résumé

Le genre *Artemisia* appartient à la famille des astéracées. Cette famille est connue pour ses propriétés pharmacologiques. Dans cette étude, nous nous intéressons à deux (2) espèces notamment l'*Artemisia absinthium* et l'*Artemisia herba alba*. Avec huit (8) échantillons provenant de huit (8) stations différentes nous avons procédé à quatre (4) méthodes d'extractions par l'hexane qui sont : l'extraction par macération, sous reflux, par soxhlet et par ultrason. Avec les 32 extraits, nous avons déterminé le rendement, effectué le dosage des phénols totaux. Nous avons aussi évalué les activités biologiques des extraits obtenus dont l'activité antioxydante par trois (3) tests (CAT, DPPH et  $\beta$ -carotène) et l'activité antimicrobienne par la méthode de diffusion sur disque. Ainsi nous avons noté que le rendement varie en fonction de plusieurs facteurs. Aussi, l'extraction sous reflux donne une faible teneur en phénols totaux mais les extraits obtenus ont une activité antioxydante remarquable par rapport aux autres méthodes d'extraction. Par ailleurs, parmi les deux (2) espèces l'*A. absinthium* a un meilleur profil antioxydant. Tous les germes ont montré une résistance aux extraits hexaniques.

**Mots clés :** *Artemisia absinthium ; Artemisia herba alba* ; Polyphénols ; Méthodes d'extractions ; Activité antioxydante ; Activité antimicrobienne.

## Abstract

The genus *Artemisia* belongs to the family Asteraceae. This family is known for its pharmacological properties. In this study, we are interested in two (2) species including *Artemisia absinthium* and *Artemisia herba alba*. With eight (8) samples from eight (8) different stations we will proceed to four (4) extraction methods which are: extraction by maceration, reflux, soxhlet and ultrasound. We determined the yield, carried out the determination of total phenols of the 32 extracts. We also evaluated the biological activities of the extracts obtained including antioxidant activity by three (3) tests (CAT, DPPH and  $\beta$ -carotene) and antimicrobial activity by the disc method. Thus, we noted that performance varies according to several factors. Also, reflux extraction gives a low content of total phenols but the extracts obtained have a remarkable antioxidant activity compared to other extraction methods. In addition, among the two (2) species the *A. absinthium* has a better antioxidant profile. All germs showed resistance to hexane extracts.

**Keywords :** *Artemisia absinthium ; Artemisia herba alba* ; Polyphenols; Extraction methods antioxidant activity ; antimicrobial activity.