

Résumé

L'objectif de notre étude est d'évaluer le potentiel thérapeutique de l'ortie commune (*Urtica dioica*) dans la prise en charge de l'acné, en mettant en évidence ses propriétés bioactives, notamment ses effets antioxydants et antibactériens. La caractérisation phytochimique réalisée sur la racine et sur la plante entière a révélé une composition riche en composés bioactifs tels que les polyphénols, les flavonoïdes, les saponosides, les stérols et les triterpènes avec une absence nette des alcaloïdes. Trois extraits hydrométhanoliques ont ensuite été préparés : un extrait de racine (XR), un extrait de plante entière (XPE), et un extrait de plante entière délipidée (XPD), par extraction assistée par ultrasons. Le rendement obtenu pour les trois extraits était de 7,6 %. L'activité antioxydante évaluée par le test du DPPH a confirmé que les extraits d'ortie présentent un pouvoir antioxydant modéré, principalement le XR dont le pourcentage d'inhibition était de $15,55 \pm 0,78$ % à une concentration de 1 mg.ml^{-1} . Les tests d'activité antibactérienne *in vitro* ont été réalisés sur trois souches bactériennes impliquées dans l'acné. Les résultats ont mis en évidence une activité significative vis-à-vis de *Cutibacterium acnes*, principale bactérie impliquée dans la pathogenèse de l'acné, notamment le XPE dont les diamètres d'inhibition étaient de 25 et 23 mm à 200 mg.ml^{-1} et 100 mg.ml^{-1} , respectivement. Ceci dit, aucune activité notable n'a été observée contre les souches de *Staphylococcus aureus* et *Staphylococcus epidermidis* testées. L'ensemble de ces résultats confirme le potentiel de l'ortie commune dans la prise en charge de l'acné.

Mots clés : ortie commune, acné, activité antioxydante, activité antibactérienne, extrait hydrométhanolique.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the therapeutic potential of common nettle (*Urtica dioica*) in acne management by highlighting its bioactive properties, particularly its antioxidant and antibacterial activities. Phytochemical characterization of the root and whole plant revealed a composition rich in bioactive compounds, including polyphenols, flavonoids, saponins, sterols, and triterpenes, with a clear absence of alkaloids. Three hydro-methanolic extracts were subsequently prepared using ultrasound-assisted extraction : a root extract (XR), a whole plant extract (XPE), and a defatted whole plant extract (XPD). The extraction yield for all three extracts was 7.6%. The antioxidant activity, assessed by the DPPH radical scavenging assay, demonstrated that *Urtica dioica* extracts exhibit moderate antioxidant potential, particularly XR, which showed an inhibition percentage of $15,55 \pm 0,78\%$ at a concentration of 1 mg.ml^{-1} . In vitro antibacterial activity was tested against three bacterial strains involved in acne pathogenesis. The results revealed significant activity against *Cutibacterium acnes*, the primary bacterium implicated in acne, with the XPE extract exhibiting inhibition zone diameters of 25 mm and 23 mm at concentrations of 200 mg.ml^{-1} and 100 mg.ml^{-1} , respectively. Conversely, no notable activity was observed against *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis* strains. Overall, these findings confirm the potential of *Urtica dioica* as a promising natural agent for the management of acne.

Keywords : Common nettle, acne, antioxidant activity, antibacterial activity, hydro-methanolic extract.

I. Introduction

L'acné est une affection dermatologique inflammatoire chronique fréquente, touchant une grande partie de la population mondiale, en particulier les adolescents et les jeunes adultes.¹ Cette affection peut être liée à plusieurs étiologies, telles que l'augmentation des androgènes pendant la puberté, les modifications hormonales survenant au cours de la grossesse ou du cycle menstruel, ainsi que l'utilisation excessive de produits cosmétiques occlusifs. Une exposition prolongée à l'humidité et une transpiration excessive peuvent également contribuer à son aggravation. Par ailleurs, un nettoyage insuffisant du visage ainsi que la prise de certains médicaments, comme les corticoïdes, peuvent être des facteurs aggravants.²

Sur le plan physiopathologique, l'acné affecte le système pilosébacé en obstruant le canal excréteur du follicule pilosébacé, ce qui va causer par la suite une inflammation qui s'aggrave à cause de la prolifération bactérienne (par ex. *Cutibacterium acnes*) et la sécrétion de plusieurs substances pro-inflammatoires.³ Les formes cliniques de l'acné comprennent des lésions inflammatoires (papule, pustule et nodules) et non inflammatoires (point blanc et noir).⁴

Actuellement, le traitement de l'acné repose sur diverses approches, notamment les médicaments topiques (comme les rétinoïdes et les antibiotiques), les traitements oraux (antibiotiques, contraceptifs hormonaux) et dans les cas les plus sévères, les thérapies au laser ou la prescription d'isotrétinoïne.⁵ Cependant, ces traitements, bien qu'efficaces, sont parfois associés à des effets secondaires notables, tels que la sécheresse cutanée, les irritations ou les perturbations hormonales. En conséquence, l'intérêt pour les thérapies naturelles et alternatives s'est considérablement accru, notamment l'utilisation de la phytothérapie.⁶

L'ortie commune (*Urtica dioica* L., Urticacées) est une plante couramment utilisée en médecine traditionnelle comme diurétique, antianémique, et comme un remède contre les douleurs articulaires ou contre l'acné.⁷ Plusieurs études ont par ailleurs démontré que l'ortie possède des capacités antibactériennes.⁸ De plus, des propriétés antioxydantes ont été rapportées, pouvant aider à protéger la peau des dommages oxydatifs.^{9,10} Toutefois, l'efficacité de l'ortie dépend du type de l'extrait, du solvant utilisé et de la concentration en substances bioactives.¹¹

Des recherches récentes ont également exploré l'effet synergique de l'ortie avec d'autres plantes médicinales dans la gestion de l'acné, mettant en avant son rôle dans la régulation de la production de sébum et la modulation de l'expression de cytokines anti-inflammatoires.¹² Ces résultats suggèrent que l'ortie pourrait constituer une alternative prometteuse ou un complément aux traitements classiques de l'acné, en particulier chez les patients hésitants à utiliser de médicaments de synthèse ou qui leur sont contre-indiqués.

En somme, l'étude de l'intérêt de l'ortie dans la prise en charge de l'acné s'inscrit dans une démarche de valorisation des ressources naturelles pour le développement de solutions innovantes et mieux tolérées. Notre travail se propose d'explorer le potentiel de l'ortie dans ce contexte, en s'appuyant sur les données récentes de la littérature scientifique et sur des études expérimentales pertinentes.

II. Matériel et méthodes

1. Récolte et traitement du matériel végétal

L'ortie commune (*Urtica dioica* L., Urticacées) a été collectée entre décembre 2024 et mars 2025 (hiver et début du printemps). dans deux localités situées dans la commune de Tizi Ghennif et la commune de Boghni, wilaya de Tizi Ouzou en Algérie. L'identification botanique a été réalisée au laboratoire de botanique de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, en se basant sur les critères morphologiques standardisées.

Après la collecte, les spécimens végétaux ont été soigneusement nettoyés sans lavage à l'eau afin d'éviter la perte de composés hydrosolubles. La plante entière a ensuite été mise à sécher à température ambiante, à l'abri de la chaleur et de l'humidité, sur une surface propre, pendant une durée de 15 jours.

Deux types de préparations ont été réalisés : la première est constituée de la plante entière d'environ 2/3 de feuilles et 1/3 de racines, et la seconde est constituée uniquement de racines. Les deux préparations ont été broyées à l'aide d'un moulin électrique, puis tamisées afin d'obtenir des poudres homogènes à granulométrie fine, destinées à la caractérisation phytochimique et aux extractions décrites ci-dessous.

2. Caractérisation phytochimique

La caractérisation phytochimique est définie comme un ensemble de tests de caractérisation des différents métabolites secondaires qui se trouvent dans les préparations (plante entière ou racine d'ortie).¹³

2.1 Caractérisation des alcaloïdes

L'extraction des alcaloïdes a été réalisée selon la méthode suivante : 0,2 g de poudre de préparation ont été mélangés avec 10 ml d'acide sulfurique à 10 % dans un erlenmeyer. La solution a été agitée pendant 2 minutes et filtrée sur papier filtre.¹⁴

Le filtrat a été réparti dans 3 tubes à essai et les réactifs de Bouchardât, Dragendorff et Mayer ont été ajoutés dans chacun des tubes .

2.2 Caractérisation des polyphénols

La caractérisation a été réalisée à l'aide du test au perchlorure ferrique (FeCl_3) : 0,2 g de poudre de préparation ont été mélangés avec 2 ml d'eau et 6 ml d'acide acétique. La solution a été placée au bain-marie à 60°C pendant 5 minutes et filtrée sur papier filtre. Le filtrat a été traité avec 2 gouttes de FeCl_3 .¹⁵

2.3 Caractérisation des tanins

Cette caractérisation a été réalisée à l'aide des tests de Stiasny et de FeCl_3 .¹⁶ Pour les tanins catéchiques, le filtrat précédent qui a été utilisé pour la caractérisation de polyphénols a été traité avec le réactif de Stiasny et placé au bain-marie à 80 °C pendant 30 minutes. Pour les tanins galliques, le filtrat a été saturé avec de l'acétate de sodium et traité avec 2 gouttes de FeCl_3 à 10 %.

2.4 Caractérisation des flavonoïdes

La caractérisation des flavonoïdes a été réalisée à l'aide du test à la cyanidine : 0,2 g de poudre de préparation ont été mélangés avec 4 ml d'éthanol et placés au bain-marie à 65 °C pendant 10 minutes. Le filtrat a été traité avec 1 ml d'eau distillée, 8 gouttes d'acide chlorhydrique concentré et quelques rognures de magnésium.¹⁴

2.5 Caractérisation des saponosides

Un décocté à 1 % a été préparé par l'introduction de 1 g de poudre de préparation dans 100 ml d'eau distillée, puis porté à ébullition à 95 °C pendant 30 minutes. Le décocté obtenu a été ensuite filtré sur papier filtre.¹⁴

Une série de 10 tubes a été préparée et numérotée de 1 à 10. Des dilutions ont été réalisées à partir du décocté ; les volumes de décocté et d'eau distillée introduits dans chaque tube sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 1. Protocole de caractérisation des saponosides

Tube	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Décocté (ml)	0,1	0,3	0,6	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
Eau distillée (ml)	9,9	9,7	9,4	9	8,5	8	7,5	7	6,5	6

Les tubes ont été agités vigoureusement et laissés reposer pendant 15 minutes.

2.6 Caractérisation des anthracénosides

La caractérisation des anthracénosides a été réalisée à l'aide de la réaction de Borntrager : 0,2 g de poudre d'ortie ont été mélangés avec 5 mL d'acide sulfurique à 10% et placés au bain-marie à 95 °C pendant 10 minutes. Le filtrat a été traité avec de l'éther éthylique et de la lessive de NaOH.¹⁵

2.7 Caractérisation des stérols et triterpènes

La caractérisation des stérols et des triterpènes a été réalisée à l'aide de la méthode de Salkowski. Pour ce faire, 1 g de poudre d'ortie a été mélangé à 20 mL d'éther, puis le mélange a été placé au réfrigérateur pendant 24 heures. Après décantation, la solution a été filtrée, puis le filtrat a été complété à 20 mL avec de l'éther.

Le filtrat ainsi obtenu a été évaporé, et le résidu sec a été dissous dans un mélange d'anhydride acétique et de chloroforme. Ensuite, à l'aide d'une pipette, quelques gouttes d'acide sulfurique concentré (H₂SO₄) ont été déposées délicatement au fond du tube, sans agitation.¹⁷

2.8 Caractérisation des mucilages

La détection des mucilages a été effectuée par préparation d'un décocté à 10 %, en dissolvant 1 g de poudre végétale dans 10 mL d'eau distillée. Le mélange a été porté à ébullition, puis filtré. Par la suite, 1 mL du filtrat a été ajouté à 5 mL d'éthanol absolu.¹⁸

3. Préparation des extraits d'ortie

L'extraction des composés bioactifs des plantes est une étape primordiale à leur exploitation. Dans cette étude, nous avons utilisé un mélange hydrométhanolique (30 % eau / 70 % méthanol) comme solvant d'extraction en raison de sa polarité élevée, qui permet de solubiliser efficacement les composés polaires et d'améliorer le rendement d'extraction des métabolites secondaires.¹⁹ De plus, l'extraction assistée par ultrasons a été sélectionnée en raison de ses avantages significatifs, notamment la réduction du temps de traitement et de la consommation de solvant. Les ultrasons créent des microcanaux dans le tissu végétal, facilitant ainsi la pénétration du solvant et la libération des composés solubilisés.²⁰

Au total, trois différents extraits ont été obtenus, à savoir l'extrait de racine (XR), l'extrait de plante entière (XPE) et l'extrait de plante entière délipidée (XPD). Pour chaque extraction, 30 g de poudre du matériel végétal ont été pesés et introduits dans un Erlenmeyer, et 250 ml de mélange hydrométhanolique ont été ajoutés à la poudre végétale. Le mélange a été soumis à une extraction assistée par ultrasons (Fisher brand P : 140 W et F : 50/60 Hz) pendant 30 minutes à température ambiante et à l'abri de la lumière.²¹ Le mélange obtenu a été filtré sur papier filtre Wattman. Le filtrat a été récupéré et évaporé en quatre fractions à l'aide d'un évaporateur rotatif (Stuart®) sous vide à 40 °C pendant 60 minutes. Le résidu a été récupéré à l'aide d'une petite quantité de méthanol et transvasé dans des capsules en verre.²² Les capsules ont été séchées dans une étuve à 37 °C pendant 24 heures pour obtenir un extrait complètement sec. L'extrait a ensuite été raclé et conservé dans des flacons opaques à +4 °C jusqu'à utilisation.

Concernant le XPD, une étape de délipidation a été effectuée avant l'extraction afin d'éliminer la chlorophylle et rendre l'extrait de meilleure qualité pour une utilisation en dermo-cosmétique. La délipidation a été effectuée comme suit : une masse de 30 g de poudre de plante entière d'ortie a été pesée avec précision, puis mise en contact avec 250 mL de chloroforme dans un erlenmeyer. Le mélange a été soumis à une agitation magnétique constante pendant 24 heures, à température ambiante. Ensuite, la poudre a été soigneusement séchée à l'air libre, afin d'éliminer toute trace résiduelle de solvant avant de procéder à l'extraction.

Le rendement d'extraction a été déterminé selon l'équation suivante :

$$\text{Rendement (\%)} = \frac{M}{M_0} \cdot 100$$

M = masse de l'extrait en gramme.

M₀ = masse initiale de la matière végétale en gramme.

4. Étude de l'activité antioxydante des extraits d'ortie

L'activité antioxydante a été déterminée par la méthode de réduction du radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle (DPPH).²³

Une solution mère de DPPH à une concentration de $6 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ a été préparée dans un mélange hydrométhanolique (30 % eau / 70 % méthanol). La solution mère est stable à -20 °C pendant 8 jours.²⁴ Une solution fille a été préparée extemporanément par une dilution au 1/100 ($C_f = 6 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$) dans le même solvant.

Une solution mère de chaque extrait (XR, XPE, XPD) a été préparée à une concentration de $5 \text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ dans un mélange hydrométhanolique. Une série de dilutions décroissantes a ensuite été réalisée à partir de ces solutions afin d'obtenir des concentrations de $1 \text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$, $0,1 \text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ et $0,01 \text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$.

La lecture spectrophotométrique a été effectuée à 515 nm, le mélange hydrométhanolique a été utilisé comme blanc de lecture et la solution fille de DPPH comme témoin négatif de réaction. Pour

chaque réaction, la cuve spectrophotométrique a été remplie avec 3 mL de la solution fille de DPPH à laquelle ont été ajoutés 77 µL de d'échantillon. Le mélange a été homogénéisé rapidement et les mesures d'absorbance ont été effectuées à 0 et 60 minutes. Les échantillons ont été maintenus à l'obscurité entre les deux mesures.²⁵

L'activité antioxydante a ensuite été évaluée par calcul du pourcentage d'inhibition du DPPH selon la formule suivante :

$$\text{Inhibition (\%)} = 100\% - \text{DPPH résiduelle (\%)}$$

5. Étude de l'activité antibactérienne des extraits d'ortie

L'activité antibactérienne a été déterminée par la méthode de diffusion sur disques en milieu gélosé. Les bactéries utilisées pour cette étude sont *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* et *Cutibacterium acnes* car elles sont naturellement présentes sur la peau et incriminées dans la pathogenèse de l'acné.^{26,27} Les souches ont été obtenues par isolement à partir de prélèvements reçus au laboratoire de microbiologie du CHU de Tizi Ouzou. Après repiquage et incubation à 37 °C pendant 24 heures pour les staphylocoques et 7 jours pour le *cutibacterium acnes*, des suspensions bactériennes ont été préparées en prélevant deux à trois colonies à partir de cultures fraîches, puis mises en suspension dans de l'eau physiologique stérile. Les suspensions ont été ajustées à une concentration de 10^6 UFC·mL⁻¹, équivalente à la norme 0,5 de McFarland. L'ensemencement des boîtes de Pétri contenant de la gélose Mueller-Hinton a été réalisé à l'aide d'un écouvillon stérile, en effectuant des stries régulières pour assurer une répartition homogène de la suspension. Quatre concentrations différentes (dont deux élevées : 200 mg·mL⁻¹, 100 mg·mL⁻¹, et deux basses : 1 mg·mL⁻¹ et 0,1 mg·mL⁻¹) de chacun des extraits (XPE, XPD, XR) ont été préparées par dilution dans du diméthylsulfoxyde (DMSO, Sigma-Aldrich) et des disques de papier filtre ont été imprégnés de ces dilutions puis déposés à la surface de la gélose.²⁸ La lévofloxacine a été utilisée comme contrôle positif pour les staphylocoques et la tétracycline pour *Cutibacterium acnes*. Le DMSO pur a servi de témoin négatif.

Les cultures ont été incubées à 37 °C en aérobiose pendant 24 heures pour les staphylocoques et en anaérobiose à 37 °C pendant 7 jours pour *Cutibacterium acnes*. Les diamètres des zones d'inhibition ont été mesurés par la suite à l'aide d'un pied à coulisse et l'interprétation des résultats a été effectuée selon les critères suivants :²⁹

- Diamètre < 8 mm : Souche non sensible ou résistante
- Diamètre de 9 à 14 mm : Souche sensible (+).
- Diamètre de 15 à 19 mm : Souche très sensible (++).
- Diamètre ≥ 20 mm : Souche extrêmement sensible (+++).

III. Résultats et discussions

1. Caractérisation phytochimique

La caractérisation phytochimique de l'ortie vise à identifier les principales familles de métabolites secondaires présentes dans cette plante. Les résultats sont regroupés dans le Tableau 2.

Tableau 2. Caractérisation phytochimique de la plante entière et de la racine d'ortie.
(-) : absence ; (+) : présence.

Composés chimiques		Plante entière	Racine
Alcaloïdes		–	–
Polyphénols		+	+
Tanins	Catéchiques	+	–
	Galliques	–	+
Flavonoïdes		+	+
Saponosides		+	+
Anthracénosides		+	–
Stérols et triterpènes		+	+
Mucilage		+	+

Les résultats obtenus sont en accord avec plusieurs études antérieures qui soulignent la richesse de l'ortie en métabolites secondaires. la présence simultanée des flavonoïdes et polyphénols, tanins et saponosides est régulièrement apportée en littérature scientifique. L'analyse des deux extraits d'ortie n'a pas révélé la présence d'alcaloïdes. Ces résultats concordent avec plusieurs études ayant également signalé leur absence. Toutefois, d'autres travaux ont mentionné leur détection, ce qui pourrait s'expliquer par des variations liées à l'origine botanique ou aux méthodes d'extraction utilisées.^{18,30} La recherche des polyphénols s'est révélée positive pour les deux extraits, conformément aux données rapportées dans la littérature scientifique.¹⁵ Les résultats montrent également que les deux extraits sont riches en tanins, ce qui est en accord avec plusieurs études précédentes.^{18,31,32} Les analyses phytochimiques ont révélé la présence de flavonoïdes dans l'ortie, ce qui confirme les résultats rapportés dans un travail antérieur.³³ La plante contient également des saponosides, comme le confirment les résultats obtenus, bien que leur présence semble varier selon les régions³⁴, allant jusqu'à leur absence à certains endroits.³⁰ Les anthracénosides ont été détectés dans la plante entière, mais absents dans la partie racinaire, ce qui est également rapporté dans une étude précédente.³⁰ Enfin, les stérols et triterpènes ont été identifiés dans les deux parties de la plante, en accord avec les données publiées précédemment.¹⁸ La diversité et l'abondance des métabolites secondaires dans l'ortie explique ses nombreuses

applications médicinales traditionnelles et modernes ainsi que son intérêt en dermo-cosmétologie ou on peut l'exploiter pour traiter certaines affections de la peau telles que l'acné.³⁵ Les flavonoïdes et les polyphénols jouent un rôle primordial dans l'activité antioxydante et protègent les cellules contre le stress oxydant, et ce rôle est étudié dans la suite de notre travail (résultats ci-dessous). La présence des tanins et saponosides renforce l'activité antibactérienne³⁶ (décrite ci-dessous) et anti-inflammatoire.³⁷ L'absence des alcaloïdes témoigne par ailleurs de la sécurité d'emploi de cette plante.³⁸

Enfin, il est important de noter que la composition chimique de l'ortie peut varier selon la partie de la plante, la période de récolte, le solvant d'extraction et les conditions environnementales.

2. Rendement des extractions

Les rendements obtenus sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 3. Rendement de l'extraction hydrométhanolique.

Extrait	Rendement
XR	7,6 %
XPE	7,6 %
XPD	7,6 %

Dans cette étude, les rendements d'extraction hydrométhanolique de 7,6% ont été obtenus pour XR, XPE et XPD. Ces valeurs sont comprises dans la fourchette des rendements rapportés dans la littérature pour cette espèce. À titre comparatif, un rendement de 8,77 % sur le XPE a été mis en évidence au cours d'anciens travaux menés au sein du laboratoire, par macération dans le même mélange hydrométhanolique (30/70), ce qui demeure relativement proche des résultats obtenus dans notre étude.³⁹ En revanche, un rendement plus élevé, atteignant 12,68 %, a été rapporté à partir d'une extraction hydroéthanolique (20/80) du XPE.⁴⁰ Par ailleurs, un rendement de 4,59 % a été rapporté à partir du XR à l'aide d'un mélange hydroéthanolique (30/70), ce qui reste inférieur à la valeur obtenue ici avec le mélange hydrométhanolique (30/70).⁴¹ Ces variations peuvent être attribuées à plusieurs facteurs, notamment la nature de la partie végétale utilisée (plante entière, feuilles, racines), la polarité du solvant, les conditions de séchage du matériel végétal, ainsi que les paramètres opératoires tels que la méthode d'extraction, le temps de contact et la température. Ainsi, les résultats obtenus confirment l'efficacité de l'extraction hydrométhanolique pour l'obtention d'extraits à partir de l'ortie.

Néanmoins, il convient de souligner que le rendement quantitatif ne doit pas être considéré comme un indicateur unique de performance biologique. En effet, un rendement élevé ne garantit pas nécessairement une richesse en métabolites bioactifs ni une activité pharmacologique significative, d'où l'importance d'une caractérisation chimique approfondie et d'évaluations biologiques

complémentaires.

3. Évaluation de l'activité antioxydante

Les résultats de l'activité antioxydante des extraits de la racine et la plante entière de l'ortie sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 4. Résultats du test DPPH sur les extraits d'ortie.

Les échantillons ont été analysés en duplicats, mis à part ceux comportant le symbole (*)

Concentration (mg.ml ⁻¹)	% inhibition [XR] (Moyenne±Ecart-Type)	% inhibition [XPE] (Moyenne±Ecart-Type)	% inhibition [XPD] (Moyenne±Ecart-Type)
0,01	0,65±0,92 %	3 %*	/
0,1	1,70±1,84 %	1,5±2,12 %	- 0,6 %*
1	15,55±0,78 %	5,5±0,71 %	4 %*
5	/	21,80 %*	14 %*

L'activité antioxydante du XR, XPE et XPD a été évaluée par le test DPPH à différentes concentrations (0,01 mg.ml⁻¹, 0,1 mg.ml⁻¹, 1 mg.ml⁻¹ et 5 mg.ml⁻¹). Les résultats obtenus révèlent une activité inhibitrice dose-dépendante, bien que relativement faible pour les basses concentrations.

À la concentration de 0,01 mg.ml⁻¹, les pourcentages d'inhibition obtenus pour XR sont très faibles. Cette très faible activité indique que la capacité antioxydante à cette dose est négligeable. À 0,1 mg.ml⁻¹, l'inhibition reste modeste (1,7 %) ce qui confirme une activité encore faible. En revanche, à 1 mg.ml⁻¹ une nette augmentation de l'activité est observée (15,5±0,7 %) témoignant d'une réelle activité antioxydante à partir de cette concentration. Cela suggère que les composés antioxydants présents dans les racines sont efficaces mais peu concentrés ou faiblement extraits à bas dosage.

Concernant le XPE, à 0,01 mg.ml⁻¹ l'inhibition est de 3 %, soit très légèrement supérieure à celle du XR au même dosage. À 0,1 mg.ml⁻¹, l'activité est de 1,5±2,12 % indiquant là aussi une réponse peu significative. À 1 mg.ml⁻¹, les inhibitions mesurées sont de 5,5±0,7 % ce qui reste inférieur à l'activité mesurée pour XR à la même concentration. Cela nous a poussé à étudier une concentration supérieure (5 mg.ml⁻¹) dont l'activité inhibitrice a atteint 21,80 %, ce qui montre qu'une concentration élevée est nécessaire pour observer une activité significative avec le XPE.

De façon générale, le XR a présenté une meilleure activité antioxydante que le XPE, particulièrement à 1 mg.ml⁻¹. L'activité antioxydante pourrait être attribuée aux composés phénoliques et aux flavonoïdes.

Les résultats obtenus sont inférieurs à ceux rapportés dans la littérature pour d'autres espèces végétales ou pour des extraits mieux concentrés en antioxydants. Selon certaines études, une bonne activité antioxydante se traduit généralement par une inhibition supérieure à 50 % à des

concentrations proches de 1 mg.mL⁻¹.⁴² De même, les extraits de plantes médicinales riches en polyphénols comme le thé vert, le romarin ou le curcuma présentent des pourcentages d'inhibition dépassant 80 % à des concentrations similaires.⁴³ Dans une étude menée sur des extraits hydrométhanoliques de l'ortie en Algérie, ils ont obtenu des résultats qui sont relativement faibles, comparables à ceux de notre étude.⁴⁴ Cela peut s'expliquer par la nature du solvant utilisé, la méthode d'extraction, ou encore la teneur intrinsèque en antioxydants de l'espèce étudiée. Cependant plusieurs études ont démontré que l'ortie peut avoir une activité significative même à faible concentration.⁴⁵⁻⁴⁷

Pour ce qui est du XPD, une activité antioxydante très faible voire nulle a été observée à faible concentration. Même à des concentration élevées, l'inhibition par la DPPH reste modérée. Ce résultat peut être expliqué par l'élimination de la chlorophylle qui est connue pour ses propriétés antioxydantes, ce qui réduit la capacité globale de la plante à réduire le radical de DPPH.⁴⁸

4. Évaluation de l'activité antibactérienne

Les résultats de l'activité antibactérienne sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5. Diamètre des zones d'inhibition des extraits testés vis-à-vis des souches incriminées dans l'acné. CP : contrôle positif (lévofloxacine pour les *Staphylococcus*, tétracycline pour le *Cutibacterium*) ; CN : Contrôle négatif (DMSO)

Concentration d'extrait (mg.mL ⁻¹)		Diamètre des zones d'inhibition (mm)		
		<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Cutibacterium acnes</i>
XPE	200	-	-	25
	100	-	-	23
	1	-	-	-
	0,1	-	-	-
XPD	200	-	-	22
	100	-	-	19
	1	-	-	-
	0,1	-	-	-
XR	200	-	-	19
	100	-	-	14
	1	-	-	-
	0,1	-	-	-
CP		28	13	20
CN		-	-	-

D'une part, les résultats ont révélé une absence totale d'activité antibactérienne contre deux espèces bactériennes (*Staphylococcus aureus* et *Staphylococcus epidermidis*), aucune zone

d'inhibition n'ayant été observée autour des disques. En revanche, la lévofloxacine, utilisée comme contrôle positif, a induit des zones d'inhibition nettes, confirmant la sensibilité des souches testées et la validité du protocole expérimental.

Ces résultats sont à l'inverse de certains travaux où ils ont observé une certaine sensibilité avec les extraits hydroéthanoliques (20% eau /80% éthanol) de la plante entière, récoltée en janvier 2024 dans la wilaya de Tébessa en Algérie, obtenus par macération et évalués contre la souche de référence *Staphylococcus aureus* ATCC 6538. .⁴⁰ Une autre étude menée dans la wilaya de Guelma (Janvier 2017) a montré une activité modérée lorsque des extraits méthanoliques concentrés ou des fractions purifiées étaient utilisés sur *Staphylococcus aureus*.⁴⁹ L'absence d'activité dans notre étude pourrait s'expliquer par une faible teneur en composés actifs, une mauvaise solubilité de ces composés dans le solvant d'extraction ou encore une action dépendante de synergies qui sont absentes dans les extraits bruts. La résistance naturelle de *S. aureus* et *S. epidermidis* pourrait également être un facteur. Ces résultats soulignent l'intérêt de poursuivre les investigations en utilisant des méthodes d'extraction plus sélectives, des analyses phytochimiques approfondies, ou des approches combinées avec d'autres extraits végétaux afin de mieux explorer le potentiel antibactérien de l'ortie contre ces deux espèces.

D'autre part, l'évaluation de l'activité antibactérienne des extraits contre *Cutibacterium acnes* a révélé une inhibition notable à forte concentration, particulièrement pour l'extrait XPE. À 200 mg.mL⁻¹, le XPE et le XPD ont engendré des sensibilités extrêmement élevées (zone d'inhibition = 25 mm et 22 mm, respectivement). À 100 mg.mL⁻¹, le XPE a maintenu une activité antibactérienne importante avec une zone d'inhibition de 23 mm. Le XR a également montré une activité antibactérienne, bien que légèrement inférieure, avec des zones d'inhibition de 19 mm et 14 mm respectivement à la concentration de 200 mg.mL⁻¹ et 100 mg.mL⁻¹ (sensibilité très élevée du germe). En outre, la Tétracycline, utilisée comme contrôle positif, a induit des zones d'inhibition nettes, confirmant la sensibilité des souches testées et la validité du protocole expérimental.

À titre comparatif, ces résultats se démarquent de ceux obtenus avec *S. aureus* et *S. epidermidis* dans notre étude, où aucune activité antibactérienne n'a été observée, malgré l'utilisation des mêmes extraits et concentrations. Cette différence pourrait être due à une plus grande sensibilité de *C. acnes* aux composés bioactifs de l'ortie, ou à des mécanismes de résistance différents chez les staphylocoques. Certaines données de la littérature ont montré que certains flavonoïdes et composés phénoliques présents dans des extraits alcooliques pouvaient avoir une action antibactérienne notable lorsqu'ils sont isolés ou concentrés. Par exemple, une étude menée sur *Woodfordia fruticosa*, récoltée en Août 2004 en Inde en utilisant une extraction par agitation rotative pendant 24 heures dans du méthanol a montré que les extraits obtenus ont une activité antibactérienne contre *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 et *Staphylococcus epidermidis* ATCC

12228.⁵⁰ Dans notre cas, l'activité marquée observée contre *C. acnes* pourrait résulter de la synergie entre plusieurs composés non isolés, ce qui suggère l'intérêt d'exploiter les extraits bruts dans certaines applications dermatologiques. De plus, la comparaison entre les extraits délipidés (XPD) et non délipidés (XPE) montre que la délipidation ne diminue pas l'activité antibactérienne de manière significative. Toutefois, l'extrait non délipidé semble légèrement plus efficace, suggérant que certains composés liposolubles, éliminés lors de la délipidation, pourraient contribuer à l'effet antimicrobien. Certaines observations ont montré que les fractions lipophiles de certaines plantes médicinales présentaient une activité plus marquée contre les bactéries cutanées.⁵¹ Une exploration plus poussée, incluant l'identification des composés actifs, des tests sur souches cliniques multirésistantes et des formulations topiques adaptées, est néanmoins nécessaire pour valoriser le potentiel de l'ortie dans la prise en charge de l'acné.

IV. Conclusion

Notre étude vise à évaluer l'efficacité et la pertinence de l'utilisation de l'ortie commune comme alternative ou complément dans le traitement de l'acné. Dans ce cadre, la caractérisation phytochimique qualitative de la plante entière et de la racine a démontré que l'ortie est riche en tanins, flavonoïdes, saponosides, stéroïdes et triterpènes. Par ailleurs, les anthracénosides étaient présents dans la plante entière et absents dans la racine. En outre, les deux matériels végétaux étaient dépourvus d'alcaloïdes. Des extraits hydrométhanoliques de la plante entière (XPE), de la plante entière délipidée (XPD) et des racines (XR) d'ortie ont été préparés par extraction assistée par ultrasons, avec un rendement d'extraction de 7,6% pour les trois. Par ailleurs, l'activité antioxydante a été évaluée par le test de réduction du radical DPPH. Les résultats ont révélé une activité antioxydante faible à modérée pour le XPE comme le XR. L'activité antibactérienne in vitro a été évaluée sur trois souches bactériennes : *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* et *Cutibacterium acnes*. Aucune activité inhibitrice n'a été observée sur les souches de Staphylocoque avec les trois extraits. En revanche, une inhibition de la croissance bactérienne a été constatée sur *Cutibacterium acnes* pour les trois extraits, avec une plus forte activité du XPE. En outre, la notion de concentration minimale inhibitrice (CMI) est un paramètre reconnu en pharmacologie antibactérienne, permettant d'évaluer l'efficacité d'un extrait ou d'un composé à inhiber la croissance bactérienne. Bien que dans notre étude on a pas inclus la détermination expérimentale de la CMI, mais cette donnée reste essentielle en fournissant une base pharmacodynamique essentielle pour le développement ultérieur. Sur le plan pharmacocinétique, bien que peu documentés, les premiers travaux suggèrent que les composés bioactifs de l'ortie présentent une absorption cutanée favorable et une bonne biodisponibilité locale, paramètres clés pour l'efficacité

topique dans le traitement de l'acné. En somme, l'ortie représente une alternative prometteuse, naturelle et accessible dans la prise en charge de l'acné, notamment grâce à ses propriétés antibactériennes ciblées et son potentiel antioxydant. Toutefois, ces résultats préliminaires nécessitent d'être approfondis par une mise en forme galénique visant à optimiser la libération et la stabilité des extraits (tels que gels, crèmes), suivie d'études cliniques randomisées, contrôlées et en double aveugle, afin de confirmer l'efficacité, la sécurité d'utilisation, et les mécanismes d'action précis des extraits d'ortie dans le traitement de l'acné. Ces investigations cliniques permettront également d'évaluer le profil pharmacocinétique in vivo et la corrélation entre dose, réponse thérapeutique et tolérance locale.

V. Références bibliographiques

1. Collier, C. N. *et al.* The prevalence of acne in adults 20 years and older. *J. Am. Acad. Dermatol.* **58**, 56–59 (2008).
2. Zaenglein, A. L. *et al.* Guidelines of care for the management of acne vulgaris. *J. Am. Acad. Dermatol.* **74**, 945-973.e33 (2016).
3. Juhl, C. R. *et al.* Dairy Intake and Acne Vulgaris: A Systematic Review and Meta-Analysis of 78,529 Children, Adolescents, and Young Adults. *Nutrients* **10**, 1049 (2018).
4. Vasam, M., Korutla, S. & Bohara, R. A. Acne vulgaris: A review of the pathophysiology, treatment, and recent nanotechnology based advances. *Biochem. Biophys. Rep.* **36**, 101578 (2023).
5. Kim, H. J. & Kim, Y. H. Exploring Acne Treatments: From Pathophysiological Mechanisms to Emerging Therapies. *Int. J. Mol. Sci.* **25**, 5302 (2024).
6. Koch, W., Zagórska, J., Michalak-Tomczyk, M., Karav, S. & Wawruszak, A. Plant Phenolics in the Prevention and Therapy of Acne: A Comprehensive Review. *Molecules* **29**, 4234 (2024).
7. Motamedi, H., Seyyednejad, S. M., Bakhtiari, A. & Vafaei, M. Introducing *Urtica dioica*, A Native Plant of Khuzestan, As an Antibacterial Medicinal Plant. *Jundishapur J. Nat. Pharm. Prod.* **9**, (2014).
8. Nurudeen, Q. O., Ajiboye, T. O., Yakubu, M. T., Oweh, O. T. & Nosarieme, O. Aqueous root extract of *Lecaniodiscus cupanioides* restores nitric oxide/cyclic guanosine monophosphate pathway in sexually impaired male rats. *J. Ethnopharmacol.* **175**, 181–184 (2015).
9. Suli, A. & Papadaki, E. Antioxidant Activity of the Medicinal Plant *Urtica dioica* L.: Extraction Optimization Using Response Surface Methodology and Protective Role in Red Blood Cells. *Sci. Pharm.* **92**, 45 (2024).
10. Dinicola, S., Proietti, S., Cucina, A., Bizzarri, M. & Fuso, A. Alpha-Lipoic Acid Downregulates IL-1 β and IL-6 by DNA Hypermethylation in SK-N-BE Neuroblastoma Cells. *Antioxidants* **6**, 74 (2017).
11. Ahmed Abdulaziz Ahmed, Baydaa Hameed Abdulah, & Yaser Mustafa Kamal. Study the antibacterial effect of N-butanol extract of *Urtica dioica*. *Al Mustansiriyah J. Pharm. Sci.* **21**, 41–47 (2022).
12. Kılıç, S. *et al.* Efficacy of two plant extracts against acne vulgaris: Initial results of microbiological tests and cell culture studies. *J. Cosmet. Dermatol.* **18**, 1061–1065 (2019).
13. Muhammed, H. M. *et al.* Phytochemical screening and antimicrobial activities of *vernonia amygdalina* (bitter leaf), *telfairia occidentalis* (pumpkin leaf) and *ocimum gratissimum* (scent leaf). *J. Plant Dev.* **27**, 55–61 (2020).
14. Bekro, Y.-A., Mamyrbekova, J., Boua, B., Tra Bi, F. & Ehile, E. Étude ethnobotanique et screening phytochimique de *Caesalpinia benthamiana* (Baill.) Herend. et Zarucchi (Caesalpinaceae). *Sci. Nat.* **4**, 217–225 (2008).
15. Morsy, N. Phytochemical analysis of biologically active constituents of medicinal plants. *Main Group Chem.* **13**, 7–21 (2014).
16. Longanga Otshudi, A., Vercruyse, A. & Foirers, A. Contribution to the ethnobotanical, phytochemical and pharmacological studies of traditionally used medicinal plants in the treatment of dysentery and diarrhoea in Lomela area, Democratic Republic of Congo (DRC). *J. Ethnopharmacol.* **71**, 411–423 (2000).

17. Muhoya, F. K. *et al.* Preliminary Phytochemical Content and Antidiabetic Potential Investigations of *Urtica dioica* (Pierre) Used in Kisangani Areas. *Am. J. Anal. Chem.* **08**, 564–581 (2017).
18. Hasnae Ezzizoun & Houria Khousa. Screening phytochimique et activité anti-oxydante de l'ortie (*Urtica dioica* L). (Universite Abd El Hamid Ibn Badis Mostaganem, 2023).
19. Ibrahim, T. A., Hassen, A. & Apostolides, Z. The Antimethanogenic Potentials of Plant Extracts: Their Yields and Phytochemical Compositions as Affected by Extractive Solvents. *Plants* **11**, 3296 (2022).
20. Rodrigues, S. & Fernandes, F. A. N. Extraction Processes Assisted by Ultrasound. in *Ultrasound: Advances for Food Processing and Preservation* 351–368 (Elsevier, 2017). doi:10.1016/B978-0-12-804581-7.00014-2.
21. Mašković, J. M. *et al.* Optimization of Ultrasound-Assisted Extraction of Phenolics from *Satureja hortensis* L. and Antioxidant Activity: Response Surface Methodology Approach. *Processes* **12**, 2042 (2024).
22. Agbafor, K. N. & Nwachukwu, N. Phytochemical Analysis and Antioxidant Property of Leaf Extracts of *Vitex doniana* and *Mucuna pruriens*. *Biochem. Res. Int.* **2011**, 1–4 (2011).
23. Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E. & Berset, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Sci. Technol.* **28**, 25–30 (1995).
24. Marie-Noëlle Maillard. Détermination de l'activité d'un antioxydant par le test DPPH°. *CHIMACTIV* <https://chimactiv.agroparistech.fr/fr/aliments/antioxydant-dpph/theorie> (2016).
25. Baliyan, S. *et al.* Determination of Antioxidants by DPPH Radical Scavenging Activity and Quantitative Phytochemical Analysis of *Ficus religiosa*. *Molecules* **27**, 1326 (2022).
26. Fournière, M., Latire, T., Souak, D., Feuilloley, M. G. J. & Bedoux, G. *Staphylococcus epidermidis* and *Cutibacterium acnes*: Two Major Sentinels of Skin Microbiota and the Influence of Cosmetics. *Microorganisms* **8**, 1752 (2020).
27. Bittner Fialová, S., Rendeková, K., Mučaji, P., Nagy, M. & Slobodníková, L. Antibacterial Activity of Medicinal Plants and Their Constituents in the Context of Skin and Wound Infections, Considering European Legislation and Folk Medicine—A Review. *Int. J. Mol. Sci.* **22**, 10746 (2021).
28. Webber, D. M., Wallace, M. A. & Burnham, C.-A. D. Stop waiting for tomorrow: disk diffusion performed on early growth is an accurate method for antimicrobial susceptibility testing with reduced turnaround time. *J. Clin. Microbiol.* **60**, e03007-20 (2022).
29. The European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST). Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters – Version 10.0. (2020).
30. Oumhani Myah & Fairouz Touati. Etude phytochimique et biologique de l'espèce *Urtica*. (Université Mohamed Boudiaf de M'sila, 2019).
31. Devkota, H. P. *et al.* Stinging nettle (*Urtica dioica* L.): nutritional composition, bioactive compounds, and food functional properties. *Molecules* **27**, 5219 (2022).
32. Đurović, S. *et al.* Chemical constituents of stinging nettle (*Urtica dioica* L.): a comprehensive review on phenolic and polyphenolic compounds and their bioactivity. *Int. J. Mol. Sci.* **25**, 3430 (2024).
33. Omer, G. A. & Mohammed, L. Y. Total phenolic, flavonoids and vitamin C contents with antioxidant activity of *Urtica dioica* L. Leaves growing in zakho, Kurdistan region-Iraq. *Baghdad Sci. J.* **21**, 1592 (2024).

34. belmamoun, ahmed *et al.* Phytochemical screening of methanolic extract of urtica dioica L.: antioxidant and antimicrobial power for food safety. *Egypt. Acad. J. Biol. Sci. C Physiol. Mol. Biol.* **15**, 27–34 (2023).
35. Alimoddin, M. *et al.* Pharmacological applications of *Urtica dioica*: a comprehensive review of its traditional use and modern scientific evidence. *J. Herb. Med.* **48**, 100935 (2024).
36. chung, kingthom, wong, T. Y., Wei, C.-I., Huang, Y.-W. & Lin, Y. Tannins and human health: a review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **38**, 421–464 (1998).
37. Sparg, S. G., Light, M. E. & Van Staden, J. Biological activities and distribution of plant saponins. *J. Ethnopharmacol.* **94**, 219–243 (2004).
38. Lu, Y.-S., Qiu, J., Mu, X.-Y., Qian, Y.-Z. & Chen, L. Levels, toxic effects, and risk assessment of pyrrolizidine alkaloids in foods: a review. *Foods* **13**, 536 (2024).
39. lamis derbal, karima tlaghi, hind zereb, belaid mokrani, & koceila doufène. Développement d'une crème anti-acnéique à base d'extraits végétaux. (Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 2024).
40. neama bouchiha & maroua menai. Screening phytochimique et évaluation de l'activité antibactérienne d'une plante locale dans la région de Tébessa *Urtica dioica* L. sur des bactéries provenant d'une infection urinaire. (Sheikh Echahid Larbi Tebessi University - Tebessa, 2024).
41. cheyma akrab & zeyneb mouhadi. Étude phytochimique et évaluation du pouvoir antioxydant des extraits d'*Urtica dioica* L. (Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, 2019).
42. Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E. & Berset, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Sci. Technol.* **28**, 25–30 (1995).
43. Zheng, W. & Wang, S. Y. Antioxidant Activity and Phenolic Compounds in Selected Herbs. *J. Agric. Food Chem.* **49**, 5165–5170 (2001).
44. Nawal Namous & Maroua Bougaada. Etude phytochimique et l'activité antimicrobienne de deux plantes médicinales. (Centre Universitaire Abdelhafid Boussof - Mila, 2023).
45. Güder, A. & Korkmaz, H. Evaluation of in-vitro Antioxidant Properties of Hydroalcoholic Solution Extracts *Urtica dioica* L., *Malva neglecta* Wallr. and Their Mixture. *Iran. J. Pharm. Res. IJPR* **11**, 913–923 (2012).
46. Rebh El Machi Daouadi. Etude de l'activité antioxydante et anti-inflammatoire des feuilles de l'espèce *Urtica dioica* L. (Université Akli Mohand Oulhadj de Bouira, 2017).
47. Houda Soukkou, Ilhem Derdour, & Selma Lebsir. Évaluation de l'activité antioxydante et anti-inflammatoire de l'extrait méthanolique d'*Urtica dioica* L. (Université de Jijel - Mohammed Seddik Benyahia, 2019).
48. Lanfer-Marquez, U. M., Barros, R. M. C. & Sinnecker, P. Antioxidant activity of chlorophylls and their derivatives. *Food Res. Int.* **38**, 885–891 (2005).
49. Adjoul Asma, Bencheikh Malika, & Guebailia Aicha Biya. Evaluation de l'activité antibactérienne d'une plante médicinale (*Urtica dioica* L.). (Université 8 Mai 1945 Guelma, 2017).
50. Parekh, J. & Chanda, S. In vitro antibacterial activity of the crude methanol extract of *Woodfordia fruticosa* Kurz. flower (Lythraceae). *Braz. J. Microbiol.* **38**, 204–207 (2007).
51. Duraipandiyan, V., Ayyanar, M. & Ignacimuthu, S. Antimicrobial activity of some ethnomedicinal plants used by Paliyar tribe from Tamil Nadu, India. *BMC Complement. Altern. Med.* **6**, (2006).

Annexe I

Résultats détaillés de la caractérisation phytochimique

A. Caractérisation des alcaloïdes

Trois tests classiques ont été réalisés pour détecter la présence d'alcaloïdes, ces tests sont basés sur la formation d'une réaction de précipitation en présence des groupements basiques des alcaloïdes, formant des complexes ioniques peu solubles. Aucun précipité n'a été observé, ce qui signifie l'absence d'alcaloïdes dans les deux extraits.

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : Résultats des tests de détection des alcaloïdes dans les extraits de plante entière et de racine.

Réactif utilisé	Résultat plante entière	Résultat racine	Interprétation
Bouchardât	Absence de précipité brun	Absence de précipité brun	Test négatif
Dragendorff	Pas de précipité orange	Pas de précipité orangé	Test négatif
Mayer	Aucun trouble ni précipité blanchâtre	Aucun trouble ni précipité	Test négatif

B. Caractérisation des polyphénols

La caractérisation des polyphénols a été faite par le test au FeCl_3 , ce test repose sur la capacité des groupes phénoliques à former un complexe coloré avec l'ion de Fe^{+3} . Une coloration vert-noir a été observée pour la plante entière et la racine, traduisant une forte présence de polyphénols.

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2 : caractérisation des polyphénols par le test au FeCl_3 .

Réactif	Résultat plante entière	Résultat racine	Interprétation
FeCl_3 à 1 %	Coloration vert-noir	Coloration vert-noir	Présence de polyphénols

C. Caractérisation des tanins

Deux tests ont permis de différencier les tanins catéchiques et galliques. La plante entière a montré une réaction positive avec les tanins catéchiques, tandis que la racine a présenté une réaction positive avec les tanins gallique.

Le test de Stiasny, spécifique aux tanins catéchiques, repose sur la formation d'un précipité blanc après chauffage avec du formol en milieu acide.

Quant au test au FeCl_3 en présence d'acétate de sodium, il permet de détecter les tanins galliques par la formation d'une coloration bleu-noir, résultant de la complexation des ions ferriques avec les noyaux galliques.

Les résultats obtenus sont résumés dans les tableaux ci-dessous :

Tableau 3 : caractérisation des tanins catéchiques et galliques dans la plante entière.

Type de tanins	réactif utilisé	XPE Résultat plante entière	Interprétation
Tanins catéchiques	Stiasny	Apparition d'un précipité blanc	Présence des tanins catéchiques
Tanins galliques	Acétate de sodium+ FeCl_3	Absence d'une coloration bleu noirâtre	Absence des tanins gallique

Tableau 4 : caractérisation des tanins catéchiques et galliques dans la racine.

Type de tanins	réactif utilisé	Résultat racine	interprétation
Tanins catéchique	Stiasny	Absence d'un précipité blanc	Absence des Tanins catéchique
Tanins galliques	acétate de sodium + FeCl_3	Apparition d'une coloration bleu noirâtre	Présence des Tanins galliques

D. Caractérisation des flavonoïdes

Le test à la cyanidine repose sur une réaction en milieu acide avec de la magnésie (poudre de Mg) et du HCl, qui réduit les flavonoïdes en composés colorés caractéristiques selon leur structure. Ce test à

donner une coloration jaune -orange dans la plante entière et la racine, confirmant la présence de flavonoïdes de type flavons. Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5 : Mise en évidence des flavonoïdes par le test à la cyanidine.

Test	Résultat plante entière	Résultat racine	Interprétation
Test à la cyanidine	Coloration jaune-orange	Coloration jaune – orange	Présence de flavonoïdes

E. Caractérisation des saponosides

Le test de mousse a été utilisé pour détecter la présence de saponosides. Ce test repose sur la capacité des saponosides à produire une mousse stable après agitation et repos pendant 15 minutes. Une mousse stable d'au moins de 1 cm de hauteur est considéré comme un indicateur positif.

*Principe de calcul de l'indice de mousse

L'indice de mousse (IM) est défini comme l'inverse de la dilution dans laquelle une mousse résiduelle de 1 cm est observée après 15 minutes.

- Cas de tube n°9 pour la plante entière

Volume de décocté : 3,5 ml

Volume d'eau distillé : 6,5 ml

Concentration de la solution finale :

$$3,5/1000=0,0035\text{g/ml}=3,5\text{g/l}$$

$$\text{IM}=1/0,0035=285$$

- Cas de tube n°7 pour la racine

Volume de décocté : 2,5 ml

Volume d'eau distillé : 7,5 ml

Concentration de la solution finale :

$$2,5/1000=0,0025\text{g/ml}=2,5\text{g/l}$$

$$\text{IM}=1/0,0025=400$$

F. Caractérisation des anthracénosides

Les anthracénosides ont été révélés par la réaction de Borntrager, ce test repose sur l'hydrolyse alcaline des anthracénosides, avec la libération des aglycones anthraquinoniques. Ces composés sont ensuite extraits par le chloroforme, puis révélés par l'addition d'une solution alcaline (NaOH ou NH₄OH).

Une coloration jaune citron a été observé après ajout de NaOH ce qui confirme la présence des anthraquinones dans la plante entière, tandis que la réaction de borotrager à donner une réaction négatif avec la racine.

Les résultats obtenus sont résumé dans le tableau ci- dessous :

Tableau 6 : Caractérisation des anthracénosides par la réaction de Borotrager.

Réactifs	Résultat plante entière	Résultat racine	Interprétation
NaOH après extraction à l'éther	Présence d'une coloration jaune citron	Pas de coloration	Absence d'anthracénosides dans la racine et leur présence dans la plante entière

G. Caractérisation des stérols et triterpènes

La réaction de Salkowski repose sur l'ajout d'acide sulfurique concentré à un extrait organique contenant des stéroïdes ou triterpènes. Ces composés réagissent en formant un anneau rouge - brunâtre à l'interface, indiquant leur présence.

Un anneau rouge-brunâtre a été observer à l'interface avec la racine et la plante entière, indiquant une présence modérée de stérols et/ou triterpènes.

Les résultats obtenus sont résumé dans le tableau ci- dessous :

Tableau 7 : Caractérisation des stérols et triterpènes par la réaction de Salkowski.

Réactifs utilisé	Résultat plante entière	Résultat racine	Interprétation
Anhydride acétique + H ₂ SO ₄	Anneau violet/rouge	Anneau violet/rouge	Présence de stérols et triterpènes

H. Caractérisation des mucilages

Le test de gonflement repose sur la capacité des mucilages, à gonfler en présence d'eau pour former une substance visqueuse et gélatineuse.

Après ajout d'éthanol au filtrat du décocté, un précipité gélatineux est apparu avec la plante entière

et la racine, confirmant la présence de mucilages.

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 8 : Caractérisation des stérols mucilages par le test de gonflement.

Réactif	Résultat plante entière	Résultat racine	Interprétation
Ajout éthanol absolu au filtrat	Précipité gélatineux	Précipité gélatineux	Présence de mucilages

