الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Université Ferhat Abbas Sétif 1

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة فرحات عباس، سطيف1

كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DE BIOCHIMIE

N°...../SNV/**2026**

MÉMOIRE

Présenté par

CHELLIG Soraya

CHENNOUF Marame

Pour l'obtention du diplôme de

MESTER

Filière : BIOLOGIE

Spécialité : BIOCHIMIE APPLIQUÉE

THÈME

Activité antioxydante et anti-myéloperoxydase de l'extrait aqueux des feuilles d'*Aeonium arboreum*

Soutenue publiquement le 29/06/2026

DEVANT LE JURY

Président	**HOUCHER Zahira**	**MCB. UFA Sétif 1**
Directeur	**KERNOUF Nassima**	**MCB. UFA Sétif 1**
Examinateur	**KADA Seoussen**	**MCB. UFA Sétif 1**

Laboratoire de Biochimie Appliquée
(2025/2026)

ملخص

يهدف هذا العمل إلى تحديد النشاط المضاد للأكسدة والنشاط المضاد لإنزيم المايلوبيروكسيداز (MPO)للمستخلص المائي لأوراق *Aeonium arboreum* المجَمَّعة في فيفري 2026 من منطقة سطيف. أظهر التحليل الكيميائي النباتي وجود مركبات فينولية كلية وفلافونويدات بتركيز 10.021 ميكروغرام مكافئ حمض الغاليك/ملغ و1.868 ميكروغرام مكافئ الكيرسيتسن /ملغ على التوالي. تم تقييم النشاط المضاد للأكسدة في المختبر باستخدام اختباراتDPPH والقدرة الارجاعية، إزاحة بيروكسيد الهيدروجين. أظهرت النتائج أن المستخلص يمتلك نشاطاً مضاداً للجذور الحرة يعتمد على الجرعة ضد DPPH وبيروكسيد الهيدروجين مع قيم IC_{50} قدرها 1333.09 ± 159.38 ميكروغرام/ملل و1235.55 ± 11.18ميكروغرام /ملل على التوالي. كما أظهر المستخلص قدرة ارجاعية جيدة تعتمد على التركيز مع قيمة EC_{50} قدرها 600.78 ± 56.46 ميكروغرام/ملل. يعتمد اختبار تثبيط نشاط الميالوبيروكسيداز على أكسدة مركب 3,3' 5,5' -تتراميثيل بنزيدين بواسطة الإنزيم في وجود بيروكسيد الهيدروجين. أظهر المستخلص تأثيراً مثبطاً قوياً يعتمد على الجرعة مع قيمة IC_{50} قدرها 267.89 ميكروغرام/ملل. كخلاصة، رغم أن المستخلص أظهر تأثيراً متواضعا على التقاط الجذور الحرة، فإن قدرته الارجاعية ونشاطه المثبط لإنزيم MPO تدعم استخدامه في الطب التقليدي وتبرز إمكانيته كمصدر طبيعي لمضادات الأكسدة ومضادات الالتهاب .

الكلمات المفتاحية: *Aeonium arbreum*، مستخلص مائي، عديدات الفينول، فلافونويدات، نشاط مضاد للأكسدة، الجذور الحرة، المايلوبيروكسيداز، الخلايا المتعادلة.

Résumé

L'objectif de cette étude est de déterminer l'activité antioxydante et anti-myéloperoxydase de l'extrait aqueux des feuilles d*'Aeonium arboreum* récoltées en février 2026de la région de Sétif. L'analyse phytochimique a révélé la présence des composés phénoliques totaux et de flavonoïdes avec des teneurs respectives de 10.021 µg EAG/mg et 1.868 µg EQ/mg. L'activité antioxydante de l'extrait a été évaluée *in vitro* par les tests de DPPH, de pouvoir réducteur et de piégeage de peroxyde d'hydrogène. Les résultats obtenus ont montré que l'extrait présente un effet anti-radicalaire dose-dépendante vis-à-vis le DPPH et le peroxyde d'hydrogène avec IC50 de 1333.09 ± 159.38 µg/mL et 1235.55 ± 11.18 µg/mL, respectivement. L'extrait est doté aussi d'un bon pouvoir réducteur concentration dépendant avec un EC_{50} de 600.78 ± 56,46 µg/mL. L'effet de l'extrait sur l'activité de la myéloperoxydase est basée sur l'oxydation de 3, 3`, 5, 5`-tétraméthylbenzidine par l'enzyme en présence de H_2O_2. L'incubation du surnageant enzymatique avec les différentes concentrations de l'extrait a montré un effet inhibiteur dose-dépendant important avec IC_{50} de 267.89 µg/mL. En conclusion, l'extrait aqueux des feuilles d'*Aeonium arboreum* bien qu'il présente un effet piégeur des radicaux libre modeste, son pouvoir réducteur et son activité inhibitrice sur la myéloperoxydase justifie son utilisation dans la médecine et valorise son utilisation comme source naturelle d'agents antioxydant et anti-inflammatoire.

Mots-clés : *Aeonium arboreum*, activité antioxydante, extrait aqueux, flavonoïdes, myéloperoxydase, neutrophiles, polyphénols, radicaux libres.

Abstract

This study aims to determine the antioxidant and myeloperoxidase (MPO) inhibitory activities of the aqueous extract of *Aeonium arboreum* leaves collected in February 2026 from the Sétif region. Phytochemical analysis revealed the presence of total phenolic compounds and flavonoids at concentrations of 10.021 µg GAE/mg and 1.868 µg QE/mg, respectively. The antioxidant activity was evaluated *in vitro* using DPPH, reducing power, and hydrogen peroxide scavenging assays. The results showed that the extract exhibited a dose-dependent free radical scavenging activity against DPPH and hydrogen peroxide, with IC_{50} values of 1333.09 ± 159.38 µg/mL and 1235.55 ± 11.18 µg/mL, respectively. The extract also demonstrated a concentration-dependent reducing power with an EC_{50} value of 600.78 ± 56.46 µg/mL. The MPO inhibition assay is based on the oxidation of 3,3',5,5'-tetramethylbenzidine by the enzyme in the presence of hydrogen peroxide. The extract showed a strong dose-dependent inhibitory effect with an IC_{50} of 267.89 µg/mL. In conclusion, although the extract exhibits moderate radical scavenging activity, its reducing power and MPO inhibitory effect support its traditional medicinal use and highlight its potential as a natural source of antioxidant and anti-inflammatory agents.

Keywords: *Aeonium arboreum*, antioxidant activity, aqueous extract, flavonoids, polyphenols, myeloperoxidase, neutrophils, free radicals.

Remerciements

اهداء

الملخص

Résumé

Abstract

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

SOMMAIRE

INTRODUCTION **1**

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Stress oxydant 3
I.1. Radicaux libres et espèces réactives 3
I.2. Sources des espèces réactives de l'oxygène 4
I.2. 1. Sources endogènes 4
I .2. 2. Sources exogènes 5
I.3. Rôles physiologiques des espèces réactives 6
I. 4. Cibles des espèces réactives de l'oxygène 7
I. 4. 1. Oxydation de l'ADN 7
I. 4. 2. Peroxydation lipidique 7
I. 4. 2. Oxydation des protéines 8
I. 4. 4. Oxydation des glucides 8
I. 5. Stress oxydant et son implication pathologique 9
I.6. Systèmes de défense antioxydants 10
1.6.1 Antioxydants enzymatiques 11
1.6 2 Antioxydants non enzymatiques 12
II. Neutrophiles et la myéloperoxedase 14
III. La plante *Aeonium arboreum* 17
III. 1. Nomenclature et répartition géographique 17
III.2. Description botanique 17
III. 3. Classification botanique 18
III. 4. Usage traditionnel 19
III. 5. Composition chimique 19
III .6. Activités biologiques 20

MATERIEL ET METHODES

I. Matériel 22
I.1. Matériel Végétale 22
I. 2. Sang 22
II. Méthodes 22
II. 1. Préparation de l'extrait aqueux *d'Aeonium arboreum* 22

II. 2. Analyse phytochimique 24
II. 2. 1. Dosage des polyphénols totaux 24
II. 2. 2. Dosage des flavonoïdes totaux 25
II.3 Activité antioxydante de l'extrait aqueux d'Aeonium arboreum 25
II.3.1. Piégeage du radical DPPH 25
II.3. 2. Pouvoir réducteur 26
II. 3. 3. Piégeage du peroxyde d'hydrogène 26
II .4. Effet de l'extrait *Aeonium arboreum* sur l'activité de la myéloperoxydase 27
II. 4. 1. Isolement des neutrophiles humain 27
II. 4. 2. Comptage des neutrophiles 27
II.4.3. Viabilité des neutrophiles 28
II.4. 4. Effet de l'extrait sur l'activité de la myéloperoxydase 28
III. Analyse statistique 28

RESULTATS ET DISCUSSION

Résultats et Discussion 29
I. Rendement de l'extraction 29
II. Analyse phytochimique 30
III. Activité antioxydante 31
III.1. Effet scavenger du radical DPPH 32
III.2. Pouvoir réducteur 34
III. 3. Effet scavenger du peroxyde d'hydrogène 35
IV. Effet de l'extrait aqueux d'*Aeonium arboreum* sur l'activité de la myéloperoxydase 38
IV. 1. Préparation des neutrophiles humains 38
IV.2. Effet sur l'activité de la myéloperoxydase 38
CONCLUSION ET PERSPECTIVES 40

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 41

INTRODUCTION

INTRODUCTION

L'étude des plantes médicinales et la recherche de nouvelles molécules bioactives sont des éléments fondamentaux de la recherche scientifique moderne, notamment face à l'émergence de pathologies associées au déséquilibre redox. Le stress oxydant est défini comme une perturbation de l'homéostasie résultant d'un déséquilibre entre la production d'espèces réactives de l'oxygène (ROS) ou de l'azote (RNS) et la capacité des systèmes antioxydants endogènes à les neutraliser. Bien que de faibles concentrations de ROS soient des seconds messagers importants dans la signalisation cellulaire, une exposition prolongée à des niveaux élevés de ROS entraîne des dommages irréversibles aux macromolécules, y compris l'oxydation de l'ADN, qui crée des mutations génomiques, la peroxydation lipidique membranaire qui provoque une perturbation des membranes cellulaires, et la carboxylation des protéines qui entraîne une perte d'activité enzymatique (Nakamura et *al*.,2024). Par conséquent, le stress oxydatif chronique font partie des principaux facteurs de risque de la physiopathologie de plusieurs maladies à savoir le diabète, le cancer et les maladies cardiovasculaires (Younis et *al*. 2024).

Le stress oxydant est très étroitement lié à l'activité des neutrophiles, les principales cellules de la réponse immunitaire innée. Lorsqu'ils sont activés, ils libèrent des niveaux élevés de ROS et jouent un rôle clé dans l'élimination des agents pathogènes. Parmi les principales enzymes produisant des ROS dans les neutrophiles, la myéloperoxydase (MPO) est l'enzyme centrale dans ce processus et catalyse la formation d'oxydants extrêmement puissants, dont l'acide hypochloreux, considéré comme l'oxydant le plus bactéricide produit par les neutrophiles. Toutefois, l'activation incontrôlée et la libération de ces médiateurs oxydants ainsi que d'enzymes protéolytiques dans le milieu extracellulaire entraînent des lésions tissulaires étendues et une inflammation irréversible (Smith et Jones, 2025).

Les molécules antioxydantes en neutralisant les ROS ou en empêchant leur production *via* l'inhibition des enzymes impliquées dans leur production limitent les dommages oxydatifs et jouent un rôle essentiel dans la prévention de nombreuses maladies. Dans ce contexte, les antioxydants naturels d'origine végétale suscitent un intérêt croissant en raison de leur capacité à prévenir les dommages oxydatifs tout en évitant les effets secondaires des antioxydants synthétiques. En effet, les métabolites secondaires d'origine végétale, tels que les polyphénols et les flavonoïdes, confèrent aux extraits de plantes un fort potentiel protecteur contre le stress oxydant. Ainsi, les plantes médicinales représentent une source prometteuse d'antioxydants naturels, offrant des perspectives importantes dans le développement de nouvelles approches thérapeutiques et préventives basées sur des produits d'origine naturelle (García et *al.*, 2026).

L'objectif de cette étude est d'évalué l'activité antioxydante et l'activité inhibitrice de la MPO de l'extrait aqueux d'*Aeonium arboreum* (famille des Crassulaceae) ; une plante utilisée en médecine traditionnelle pour ses propriétés anti-inflammatoire, diuritique, analgésique et cicatrisante.

Cette étude comporte trois volets :

- Le premier est d'ordre phytochimique basé principalement sur l'extraction et la quantification des composés phénoliques.
- Le deuxième est consacré à l'évaluation du potentiel antioxydant de l'extrait en vérifiant son pouvoir anti-radicalaire vis-à-vis les radicaux libres de $DPPH^{\bullet}$ et de peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) et son pouvoir réducteur.
- Le troisième est consacré à l'évaluation de de sa capacité à moduler l'activité de la MPO, afin de déterminer son potentiel comme agent naturel protecteur contre le stress oxydant inflammatoire.