

Soumis le: 29/10/2018

Forme révisée acceptée le: 02/10/2019

Correspondant: [yvesalainb2014@gmail.com](mailto:yvesalainb2014@gmail.com)



**Nature et Technologie**

**Nature & Technology**

<http://www.univ-chlef.dz/revuenatec>

ISSN : 1112-9778 – EISSN : 2437-0312

# Activité antioxydante des extraits bruts hydroéthanoliques et hydroacétoniques des organes de quatre plantes de Côte d'Ivoire médicinales

Sylvestre Koffi TANO<sup>a</sup>, Christelle Chantal N'GAMAN-KOUASSI<sup>a</sup>, David BOA<sup>b</sup>, Janat Akhanovna MAMYRBEKOVA-BÉKRO<sup>a</sup>, Yves-Alain BÉKRO<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Laboratoire de Chimie Bio-Organique et de Substances Naturelles, UFR-SFA, Université Nangui Abrogoua, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

<sup>b</sup> Laboratoire de Thermodynamique et Physicochimie du Milieu, UFR-SFA, Université Nangui Abrogoua, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

## Résumé

Par la méthode de piégeage du radical stable DPPH<sup>•</sup>, l'activité antioxydante des extraits totaux hydroéthanolique et hydroacétonique de *Palisota hirsuta* (Commelinaceae), *Mallotus oppositifolius* (Euphorbiaceae), *Ocimum gratissimum* (Lamiaceae), *Glyphaea brevis* (Tiliaceae), quatre espèces végétales de la pharmacopée traditionnelle ivoirienne ont été évaluées par rapport à deux références (la vitamine C et la quercétine). La concentration médiane (CR<sub>50</sub>) définie comme étant celle de l'extrait nécessaire pour réduire 50 % de la concentration initiale du radical DPPH<sup>•</sup>, a été utilisée comme un paramètre d'évaluation de l'efficacité des extraits vis-à-vis du DPPH<sup>•</sup>. Les résultats obtenus indiquent que l'extrait brut hydroéthanolique des feuilles de *Mallotus oppositifolius* a la meilleure activité antioxydante (CR<sub>50</sub> = 200,7 ± 0,2 µg/ml) parmi tous les extraits étudiés. Toutefois, cet extrait est moins efficace que la vitamine C (CR<sub>50</sub> = 136,2 ± 0,3 µg/ml) mais plus efficace que la quercétine (CR<sub>50</sub> = 222,1 ± 0,2 µg/ml).

Mots-clés : Polyphénols, extrait brut, activité antioxydante, DPPH<sup>•</sup>, pharmacopée ivoirienne

## Abstract

By DPPH<sup>•</sup> radical scavenging method, the antioxidant activity of the total hydroethanol and hydroacetonetic extracts of *Palisota hirsuta* (Commelinaceae), *Mallotus oppositifolius* (Euphorbiaceae), *Ocimum gratissimum* (Lamiaceae), *Glyphaea brevis* (Tiliaceae), four plant species from the Ivorian pharmacopoeia have been evaluated against two references (vitamin C and quercetin). The median concentration (CR<sub>50</sub>) defined as the concentration of the extract necessary to reduce 50 % of the initial concentration of the DPPH<sup>•</sup> radical, has been used as a parameter to evaluate the efficiency of the extracts in relation to the DPPH<sup>•</sup>. The results obtained in this work indicate that the crude hydroethanolic extract of *Mallotus oppositifolius* leaves has the best antioxidant activity (CR<sub>50</sub>=200.7±0.2 µg/ml) among all the extracts studied. However, this extract is less effective than vitamin C (CR<sub>50</sub>=136.2±0.3 µg/ml) but more effective than quercetin (CR<sub>50</sub>=222.1±0.2 µg/ml).

Keywords: Polyphenols, crude extract, antioxidant activity, DPPH<sup>•</sup>, Ivorian pharmacopoeia

## 1. Introduction

Un antioxydant peut être défini comme une substance capable, à faible concentration, d'entrer en compétition avec d'autres substrats oxydables et ainsi retarder ou empêcher leur oxydation. Des informations tirées de la bibliographie ont indiqué que les plantes possèdent des propriétés antioxydantes dues en grande

partie à la quantité de polyphénols qu'elles contiennent [1].

Les polyphénols jouent un rôle important dans la santé humaine en raison de leurs activités antiallergiques, anticancéreuses, anti-inflammatoires, antimicrobiens, antivirales, cardioprotectrices et vasodilatrices [2]. L'utilisation des plantes comme antioxydants naturels suscite de plus en plus d'intérêt pour la prévention et le traitement de plusieurs



Cet article est mis à disposition selon les termes de la licence [Creative Commons Attributions 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

This article is available under [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

pathologies. En effet, l'usage des molécules antioxydantes de synthèse semble être remis en cause en raison des risques toxicologiques potentiels [3].

Signalons également que les polyphénols issus des plantes sont employés comme additifs en industrie agroalimentaire, pharmaceutique et cosmétique [4]. C'est ce qui justifie le nombre croissant de travaux consacrés aux espèces végétales susceptibles d'être de potentielles sources d'antioxydants naturels. Ce travail qui s'inscrit dans cette perspective, est dédié à quatre plantes de la pharmacopée traditionnelle ivoirienne : *Palisota hirsuta* (Commelinaceae), *Mallotus oppositifolius* (Euphorbiaceae), *Ocimum gratissimum* (Lamiaceae) et *Glyphaea brevis* (Tiliaceae). L'objectif principal est d'évaluer *in vitro* l'activité antiradicalaire des extraits hydroéthanolique et hydroacétonique des racines et des feuilles de ces plantes par la méthode de piégeage du radical libre DPPH•.

## 2. Matériel

### 2.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est constitué des feuilles et des racines de *P. hirsuta*, *M. oppositifolius*, *O. gratissimum* et *G. brevis* récoltées à Bangokro, un village situé dans le département de Dimbokro (6° 39' Nord, 4° 42' Ouest), District des Lacs, Région du N'zi en Côte d'Ivoire. Après authentification des espèces au Centre National de Floristique (CNF) d'Abidjan conformément aux herbiers disponibles, les organes ont été nettoyés à l'eau, séchés sous climatisation permanente (18°C) pendant deux semaines. Après séchage, ils ont été pulvérisés avec un broyeur électrique (RETSCH, Type SM 100) pour fournir des poudres, qui ont servi à préparer les différents extraits à analyser.

### 2.2. Produits chimiques

Les réactifs utilisés à savoir le 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyle (DPPH•), l'acide ascorbique (vitamine C) et la quercétine proviennent de Sigma Aldrich. Le méthanol (MeOH), l'éthanol (EtOH) et l'acétone ((CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CO) utilisés comme solvants d'extraction, ont été achetés chez Carlo-Erba, Ryca Pharma et Polychimie. Tous les produits chimiques sont de qualité analytique.

## 3. Méthodes

### 3.1. Préparation des extraits bruts

10 g de poudre (feuilles ou racines) sont macérés pendant 72 h dans les solvants EtOH-H<sub>2</sub>O (80 : 20 v/v) et (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CO-H<sub>2</sub>O (80 : 20 v/v). Les fractions hydroéthanoliques de feuilles (FE), de racines (RE) et hydroacétoniques de feuilles (FA), de racines (RA) obtenues, sont concentrées jusqu'à siccité à l'aide d'un évaporateur rotatif (Rotavapor Büchi type EL-131). Les extraits secs sont ensuite repris dans MeOH. Les solutions FE MO, FA MO, RE MO, RA MO, FE OG, FA OG, RE OG, RA OG, FE PH, FA PH, RE PH, RA PH, FE GB, FA GB, RE GB, RA GB obtenues, sont utilisées pour l'évaluation de l'activité antioxydante (MO : *Mallotus oppositifolius* ; OG : *Ocimum gratissimum* ; PH : *Palisota hirsuta* ; GB : *Glyphaea brevis*).

Les rendements des extractions sont calculés suivant la relation ci-dessous :

$$\text{Rdt (\%)} = (M_{\text{extrait}} / M_{\text{échantillon}}) \times 100 \quad (1)$$

où  $M_{\text{extrait}}$  est la masse de l'extrait (g) et  $M_{\text{échantillon}}$ , la masse de l'échantillon (10 g).

Les solutions méthanolique de la vitamine C et de la quercétine ont été préparées dans les mêmes conditions que les échantillons.

### 3.2. Evaluation de l'activité antioxydante des extraits

La détermination de l'activité antioxydante des extraits ainsi que celle des standards (vitamine C, quercétine) est basée sur la méthode de Brand-Williams *et al.*, [5], avec une modification au niveau des concentrations utilisées. Dans un tube à essai, à 100 µl d'extrait (ou de standard) de différentes concentrations (2 ; 1 ; 0,5 ; 0,25 et 0,125 g/l) sont ajoutés 3900 µl de DPPH• (0,024 g/l). Le mélange est vigoureusement agité et maintenu à l'abri de la lumière. Après 20 min d'incubation, la lecture de l'absorbance est réalisée à 517 nm à l'aide d'un spectrophotomètre de type UV-VIS Shimadzu spectrophotomètre couplé à un enregistreur. Le pourcentage de réduction du DPPH• (PR) est calculé à l'aide de l'expression ci-dessous :

$$\text{PR (\%)} = [(A_0 - A_f) / A_0] \times 100 \quad (2)$$

où  $A_f$  et  $A_0$  correspondent respectivement à l'absorbance de l'échantillon (DPPH• avec extrait) et l'absorbance à blanc (DPPH• sans extrait).

Le radical DPPH• stable présente une couleur violette qui vire au jaune pâle après réduction par un antioxydant [1]. Dans le cas des composés phénoliques ( $\Phi$ -OH), le mécanisme principal d'action est le piégeage des radicaux libres par le transfert d'un atome d'hydrogène radicalaire ( $H^\bullet$ ) sur le DPPH•, qui se transforme alors en 1,1-diphényl-2-picrylhydrazine (DPPH-H) [6]. L'activité antioxydante d'un système donné (extrait ou composé pur) est alors corrélée à sa capacité à réduire le DPPH•. Le paramètre communément utilisé pour exprimer cette activité est la concentration efficace à 50 % ( $CE_{50}$  ou  $EC_{50}$  en anglais). Certains auteurs préfèrent plutôt exprimer l'activité antioxydante en utilisant la concentration inhibitrice à 50 % ( $CI_{50}$  ou  $IC_{50}$  en anglais). Si dans bon nombre de cas,  $CE_{50}$  équivaut à  $CI_{50}$ , certains auteurs en font la différence :  $CE_{50}$  s'exprime alors en fonction de  $CI_{50}$  selon la relation :  $CE_{50} = CI_{50} / [DPPH^\bullet]_t = 0$  [7].

Selon l'Union Internationale de pharmacologie (NC-IUPHAR)<sup>1</sup> [8], la  $CE_{50}$  ou  $[A]_{50}$  est la concentration (molaire ou massique) d'un agoniste (ligand qui lié à un récepteur altère l'état de celui-ci comme la conséquence d'une réponse biologique) qui produit 50 % de l'effet maximal possible de cet agoniste. L'action de l'agoniste peut être stimulante ou inhibante. La  $CI_{50}$  est définie quant à elle comme la concentration molaire d'un antagoniste qui réduit la réponse d'un agoniste de 50 %. Si l'action de l'agoniste est inhibante  $CE_{50}$  et  $CI_{50}$  peuvent être confondues. Toutefois, NC-IUPHAR recommande l'emploi de la  $CE_{50}$  au lieu de la  $CI_{50}$  chaque fois que l'action d'un agoniste est considérée.

L'action d'un antioxydant (extrait ou composés purs) sur le DPPH• se fait selon le schéma ligand (antioxydant) – récepteur (DPPH•). La concentration de l'antioxydant nécessaire pour réduire de 50 % la concentration initiale du DPPH• serait donc la  $CE_{50}$ , selon les recommandations de NC-IUPHAR. Sur le plan chimique, la réaction entre un antioxydant et le DPPH• est une réaction de réduction. C'est pourquoi en vue d'éviter toute confusion, nous avons adopté dans ce

travail, la  $CR_{50}$  (concentration de réduction à 50 %) au lieu de la  $CE_{50}$  ou la  $CI_{50}$ .

La  $CR_{50}$  se définit alors comme étant la concentration de l'extrait nécessaire pour réduire 50 % de la concentration initiale du radical DPPH•. Plus la  $CR_{50}$  est faible, plus l'activité antioxydante est grande et vice-versa. La  $CR_{50}$  a été déterminée grâce au logiciel Graph Pad Prism 5.01.

### 3.3. Analyse statistique

Toutes les mesures expérimentales ont été effectuées en triple et les résultats sont donnés sous la forme : Moy  $\pm$  SD (Moy : valeur moyenne ; SD : écart-type). Une étude statistique basée sur l'analyse de la variance (ANOVA) à un facteur a été entreprise à l'aide du logiciel Graph Pad Prism 5.01. La différence entre les moyennes a été considérée significative au seuil de 5 %. Au cas où l'hypothèse nulle ( $H_0$ ) n'était pas vérifiée :  $p < 0,05$ , les données ont été analysées par le test post-hoc de Tukey (test de comparaison multiple).

## 4. Résultats et Discussion

### 4.1. Rendements des extractions

Les rendements des extractions des phytoconstituants obtenus après épuisement à l'éthanol (80 %) et à l'acétone (80 %), ont permis d'établir les histogrammes présentés à la figure 1.

Les rendements obtenus varient de 1 % (FA OG) à 5 % (RE GB).

Les effets séparés de la nature du solvant et du type d'organe, sur le rendement d'extraction ont été analysés grâce à l'ANOVA.

Dans un premier temps, les rendements de l'extrait hydroéthanolique et de l'extrait hydroacétonique d'un même organe pour la même plante ont été comparés (ex. FE MO avec FA MO ; RE MO avec RA MO ; etc.). Pour les quatre plantes étudiées et quel que soit l'organe, l'ANOVA conduit à  $p < 0,0001$  : la différence entre les taux d'extraction obtenus avec l'éthanol et ceux obtenus avec l'acétone est significative. Le solvant influence donc fortement le taux d'extraction.

Ensuite, les rendements d'extraction obtenus pour les différents organes d'une même plante avec le même solvant ont été analysés (ex : FE MO avec RE MO ; FA MO avec RA MO ; etc.). Pour les quatre plantes

<sup>1</sup> International Union of Pharmacology Committee on Receptor Nomenclature and Drug Classification

étudiées et quel que soit le solvant, l'ANOVA conduit à  $p < 0,0001$  : la différence entre les taux d'extraction obtenus avec les feuilles et ceux obtenus avec les racines est significative. Le taux d'extraction dépend donc du type d'organe considéré.

Le test post-hoc de Tukey a été utilisé pour analyser la variabilité du rendement d'extraction. Les seize extraits étudiés se répartissent en neuf sous-ensembles homogènes. Les extraits : FA OG (1 %), RA OG (2 %), RE PH (3,5 %), FE MO (4,5 %) et RE GB (5 %) constituent chacun un sous-ensemble. Les cinq autres sous-ensembles sont définis comme suit : 1,5 % (RA MO ; FE OG ; FA PH), 2,5 % (RE MO ; FE MO ; FA GB), 3 % (FA MO ; RE OG ; RA PH) et 4 % (FE GB ; RA GB).

Quel que soit le solvant d'extraction, les feuilles de OG présentent les plus faibles rendements d'extraction. Les racines de GB, quant à elle montrent les rendements les plus élevés quel que soit le solvant. D'une manière générale, les rendements d'extraction obtenus avec l'éthanol sont supérieurs à ceux obtenus avec l'acétone.

Certains travaux ont montré que l'éthanol solubilise mieux les composés phénoliques qui sont les constituants majoritaires des plantes. De plus, combiné à l'eau, l'éthanol permet une meilleure extraction des polyphénols totaux [9-11].

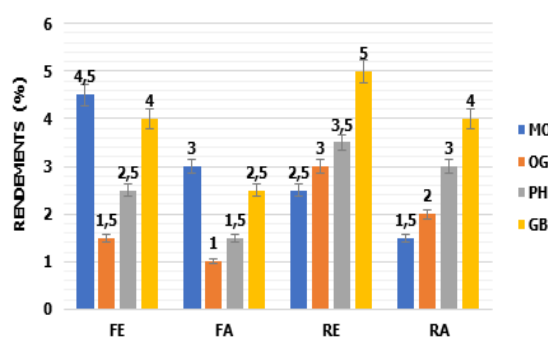


Figure 1 : Histogrammes des rendements des extractions MO (*Mallotus oppositifolius*) ; OG (*Ocimum gratissimum*) ; PH (*Palisota hirsuta*) ; GB (*Glyphaea brevis*). FE (extrait hydroéthanolique des feuilles), FA (extrait hydroacétonique des feuilles), RE (extrait hydroéthanolique des racines), RA (extrait hydroacétonique des racines).

## 4.2. Activité antioxydante des extraits

### 4.2.1. Pourcentage de réduction (PR)

Les pourcentages de réduction en fonction de la concentration, obtenus pour chaque plante ainsi que pour les standards sont présentés à la figure 2.

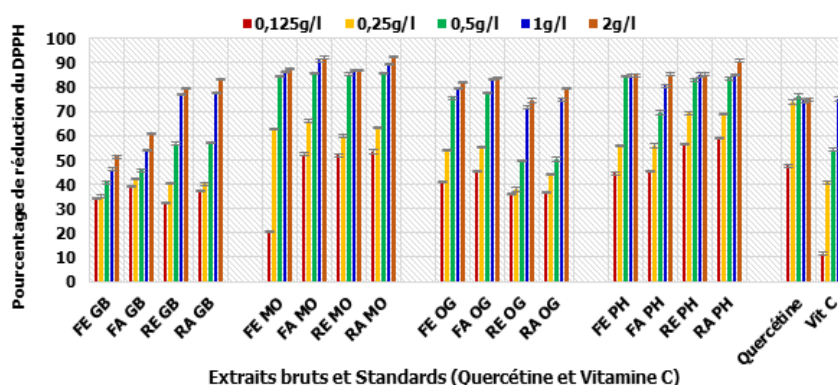


Figure 2 : Histogrammes des pourcentages de réduction

MO (*Mallotus oppositifolius*) ; OG (*Ocimum gratissimum*) ; PH (*Palisota hirsuta*) ; GB (*Glyphaea brevis*). FE (extrait hydroéthanolique des feuilles), FA (extrait hydroacétonique des feuilles), RE (extrait hydroéthanolique des racines), RA (extrait hydroacétonique des racines).

Les pourcentages de réduction (PR) obtenus pour la concentration égale à 2 mg/mL sont présentés dans le tableau 1. Ce tableau montre qu'au bout de 20 min, au

moins 70 % du DPPH\* est réduit quel que soit l'extrait considéré. Exception faite pour FE GB et FA GB.

La figure 2 montre que le pourcentage de réduction augmente avec la concentration. Cette augmentation est

plus ou moins rapide en fonction des extraits. La plus faible variation dans la gamme de concentrations étudiée est obtenue avec FE GB (environ 33 %). La Vitamine C présente la plus forte variation (plus que 85 %), donc elle est plus sensible à la concentration. Cela peut être certainement dû à sa structure chimique. Le pourcentage de réduction de la Quercétine a sensiblement le même type d'évolution en fonction de la concentration, que la quasi-totalité des extraits. Cela pourrait laisser penser que les phytoconstitués majoritaires dans ces extraits sont des flavonoïdes.

Tableau 1  
PR des extraits et des standards

Échantillon	PR (%)
Vit C	81,0 ± 0,1
Quer	74,8 ± 0,2
FE MO	86,3 ± 1,2
FA MO	92,6 ± 0,5
RE MO	87,0 ± 0,1
RA MO	92,6 ± 0,3
FE OG	82,2 ± 0,1
FA OG	83,6 ± 1,2
RE OG	74,5 ± 1,1
RA OG	79,5 ± 0,4
FE PH	84,8 ± 0,2
FA PH	85,1 ± 0,2
RE PH	85,3 ± 3,1
RA PH	90,9 ± 1,4
FE GB	51,3 ± 0,5
FA GB	60,9 ± 0,1
RE GB	79,5 ± 1,2
RA GB	83,2 ± 0,1

Vit C : Vitamine C ; Quer : Quercétine

L'ANOVA appliquée aux PR conduit à une valeur de  $p < 0,0001$ , quel que soit le facteur considéré (solvant ou type d'organe). Les différences entre les valeurs de PR sont donc très significatives. Le test de Tukey a permis de ranger les différents extraits (18 y compris les 2 standards) en 10 sous-ensembles homogènes. Seuls les extraits FE GB (51,3 %) et FA GB (60,9 %) constituent chacun un bloc indépendant. Ces extraits ont donc des valeurs de PR incompatibles avec toutes les autres valeurs. Le nombre d'extraits dans un sous-ensemble varie de 2 à 5. Les sous-ensembles à 5 éléments sont donnés ci-après : (FE OG ; RA GB ; FA OG ; FE PH ; FA PH) ; (RA GB ; FA OG ; FE PH ; FA PH ; RE PH) ; (FA OG ; FE PH ; FA PH ; RE PH ; FE

MO) ; (FE PH ; FA PH ; RE PH ; FE MO ; RE MO). L'extrait commun à tous ces ensembles est FA PH.

Le maximum de réduction est obtenu avec trois extraits hydroacétoniques : (RA PH ; FA MO ; RA MO) qui constituent le même sous-ensemble.

#### 4.2.2. Concentration de réduction à 50 % (CR<sub>50</sub>)

Les valeurs de CR<sub>50</sub> déterminées sont consignées dans le tableau 2 et, comme précédemment, les influences du solvant et du type d'organe ont été respectivement analysées par l'ANOVA.

Tableau 2  
CR<sub>50</sub> des extraits et des standards

Échantillon	CR <sub>50</sub> (µg/ml)
Vit C	136,2 ± 0,1
Quer	222,1 ± 0,2
FE MO	200,7 ± 0,2
FA MO	288,3 ± 0,1
RE MO	305,3 ± 0,1
RA MO	320,9 ± 0,1
FE OG	297,9 ± 0,1
FA OG	320,7 ± 0,1
RE OG	579,6 ± 0,2
RA OG	639,2 ± 0,1
FE PH	280,6 ± 0,2
FA PH	364,0 ± 0,1
RE PH	257,4 ± 0,9
RA PH	279,2 ± 0,8
FE GB	711,8 ± 0,1
FA GB	932,7 ± 0,1
RE GB	482,6 ± 0,1
RA GB	545,9 ± 0,5

Vit C : Vitamine C ; Quer : Quercétine.

Les CR<sub>50</sub> de l'extrait hydroéthanolique et de l'extrait hydroacétonique d'un même organe pour la même plante ont été comparées. Pour les quatre plantes étudiées et quel que soit l'organe, l'ANOVA conduit à  $p < 0,0001$  : la différence entre les CR<sub>50</sub> obtenues avec l'éthanol et celles obtenues avec l'acétone est très significative. Le solvant influence donc fortement la valeur de la CR<sub>50</sub>.

Les CR<sub>50</sub> obtenues pour les différents organes d'une même plante avec le même solvant ont été ensuite analysées. Pour les quatre plantes étudiées et quel que soit le solvant, l'ANOVA conduit à  $p < 0,0001$  : la différence entre les CR<sub>50</sub> obtenues avec les feuilles et celles obtenues avec les racines est très significative.



Les CR<sub>50</sub> varient donc considérablement des feuilles aux racines.

En vue d'apprécier la variabilité générale de la CR<sub>50</sub> des extraits, le test post-hoc de Tukey a été utilisé. Les seize extraits étudiés plus les deux standards (18 échantillons au total) se répartissent en 17 sous-ensembles homogènes. Les CR<sub>50</sub> des différents extraits ainsi que celles des deux standards (Vitamine C et Quercétine) ne sont donc pas statistiquement comparables, à l'exception de FA OG et de RA MO.

Quelle que soit la plante, les extraits hydroéthanoliques présentent les valeurs les plus faibles de la CR<sub>50</sub> : les extraits hydroéthanoliques exhibent donc une meilleure activité antioxydante comparés aux extraits hydroacétoniques. Les deux plantes MO et OG ont leurs feuilles qui sont plus actives que leurs racines quel que soit l'extrait. Tandis que, pour PH et pour GB, c'est l'inverse. L'extrait FE MO est le plus actif de tous les extraits. Il est cependant moins actif que la Vitamine C, mais plus actif que la Quercétine. L'extrait FA GB est le moins actif de tous les extraits. L'influence de la nature du solvant sur l'activité antioxydante a été déjà mise en lumière dans la littérature [12-14].

En outre, la variation des CR<sub>50</sub> d'une plante à une autre peut s'expliquer par la quantité et le type de phytocomposés présents dans ces plantes [15-19].

## 5. Conclusion

Le présent travail a permis d'évaluer les activités antioxydantes des extraits hydroéthanoliques et hydroacétoniques de *Palisota hirsuta* (Commelinaceae), *Mallotus oppositifolius* (Euphorbiaceae), *Ocimum gratissimum* (Lamiaceae) et *Glyphaea brevis* (Tiliaceae). Le rendement d'extraction le plus élevé (5 %) a été obtenu avec l'extrait hydroéthanolique des racines de *Glyphaea brevis* (GB). Tandis que le plus faible taux (1 %) a été obtenu avec l'extrait hydroacétonique des feuilles de *Ocimum gratissimum* (OG). Il a été montré que tous les extraits étudiés réduisent à plus de 70 % le DPPH\* après 20 min d'incubation, sauf les extraits hydroéthanolique et hydroacétonique des feuilles de GB. L'évaluation de l'activité antioxydante des extraits a été faite grâce au paramètre CR<sub>50</sub> définit comme étant la concentration de réduction à 50 %. Les valeurs de CR<sub>50</sub> obtenues montrent que l'extrait hydroéthanolique des feuilles de *Mallotus oppositifolius* (MO) présente une activité

antioxydante supérieure à celles des extraits étudiés et de la quercétine. L'extrait des feuilles de MO se présente alors comme un candidat potentiel dans la mise en œuvre d'antioxydants naturels.

## Références

- [1] Maleki S.J., Crespo J.F., Cabanillas B., Anti-inflammatory effects of flavonoids, *Food Chemistry* 299 (2019) : 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125124>
- [2] Ilem B., Fawzia A.B., Imad Abdelhamid E.H., B. Karima B. Fawzia B., Chahrazed, Identification and *in vitro* antioxidant activities of phenolic compounds isolated from *Cynoglossum cheirifolium* L., *Natural Product Research* 32 (4) (2018) : 481-485. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.4833476>
- [3] Xu D.P., Li Y., Meng X., Zhou T., Zhou Y., Zheng J., Zhang J.J., Li H.B., Natural Antioxidants in Foods and Medicinal Plants : Extraction, Assessment and Resources, *Int. J. Mol. Sci.*, 18 (1) (2017) : 1-32. <https://doi.org/10.3390/ijms18010096>
- [4] Kim K., Hwang W., Jang H., Heo B., Suhaj M., Leontowicz H., Gorinstein S., Assessment of Indigo (*Polygonum tinctorium* Ait.) water extracts bioactive compounds, and their antioxidant and antiproliferative activities. *Food Science and Technology*, 46 (2) (2012) : 500-510. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.11.017>
- [5] Brand-Williams W., Cuvelier M. E., Berset C., Use of free radical method to evaluate antioxidant activity, *LWT - Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 28 (1) (1995) : 25-30. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)
- [6] Zhao C.N., Tang G.Y., Cao S.Y., Xu X.Y., Gan R.Y., Liu Q., Mao Q.Q., Shang A., Li H.B., Phenolic Profiles and Antioxidant Activities of 30 Tea Infusions from Green, Black, Oolong, White, Yellow and Dark Teas. *Antioxidants* 8 (7) (2019) : 1-14. <https://doi.org/10.3390/antiox8070215>
- [7] Savatović S.M., Četković G.S., Čanadanović-Brunet J.M., Djilas S.M., Kinetic behaviour of the DPPH radical-scavenging activity of tomato waste extracts. *J. Serb. Chem. Soc.* 77 (10) (2012) : 1381-1389. <https://doi.org/10.2298/JSC120410065S>
- [8] Neubig R.R., Spedding M., Kenakin T., Christopoulos A., International Union of Pharmacology Committee on Receptor Nomenclature and Drug Classification. XXXVIII. Update on Terms and Symbols in Quantitative Pharmacology. *Pharmacol. Rev.* 55(4) (2003) : 597-606. <https://doi.org/10.1124/pr.55.4>
- [9] Koffi E., Sea T., Dodehe Y., Soro S., Effect of solvent type on extraction of polyphenols from twenty three Ivorian plants, *J. Anim. Plant Sc.* 5 (3) (2010) : 550-558. URL : <http://www.biosciences.elewa.org/JAPS/2010/5.3/3.pdf> (Consulté le 03/09/2018)
- [10] Xu C.C., Wang B., Pu Y.Q., Tao J.S., Zhang T., Advances in extraction and analysis of phenolic compounds from plant materials. *Chinese Journal of Natural Medicines* 15 (10) (2017) : 721-731. [https://doi.org/10.1016/S1875-5364\(17\)30103-6](https://doi.org/10.1016/S1875-5364(17)30103-6)
- [11] Mahmoudi Souhila, Khali Musrapha & Mahmoudi Nacéra, Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynara scolymus* L.). *Nature & Technologie* 15 (2013) : 35-40. [version électronique] URL [https://www.univ-chlef.dz/revuenatec/Issue09\\_B.html](https://www.univ-chlef.dz/revuenatec/Issue09_B.html) (Consulté le 15/08/2018)
- [12] Sharma Om P., Bhat Tej K., DPPH antioxidant assay revisited. *Food Chem.* 113 (4) (2009) : 1202-1205. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.08.008>
- [13] Marinova G., Batchvarov V., Evaluation of the methods for determination of the free radical scavenging activity by DPPH. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 17 (1) (2011) : 11-24. [Disponible en ligne] URL : <https://www.agrojournal.org/17/01-02-11.pdf> (Consulté le 12/09/2018)

### 34 *Activité antioxydante des extraits bruts hydroéthanoliques et hydroacétoniques des organes de quatre plantes médicinales de Côte d'Ivoire*

---

- [14] Xie J., Schaich K. M., Re-evaluation of the 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl Free Radical (DPPH) Assay for Antioxidant Activity, *J. Agric. Food Chem.*, 62 (19) (2014) : 4251-4260. <https://doi.org/10.1021/jf500180u>
- [15] Wong S.P., Leong L.P., William Koh J. H., Antioxidant activities of aqueous extracts of selected tropical plants. *Food Science and Technology Programme* 65 (2006) : 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.07.058>
- [16] Gbedema S., Adu F., Bayor M., Annan K., Boaten J., Enhancement of antibacterial activity of amoxicillin by some ghananian medicinal plant extracts. *Int. J. Pharma. Sc. Res.*, 1 (11) (2010) : 145-152. [http://dx.doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.1\(11\).145-52](http://dx.doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.1(11).145-52)
- [17] Kabran G., « *Etude chimique et cytotoxique de dix plantes de Côte d'Ivoire, utilisées dans le traitement traditionnel du cancer du sein* », Thèse de doctorat (2014), Université Nangui Abrogoua, Abidjan, Côte d'Ivoire 265 p.
- [18] Dahanayake J.M., Perera P.K., Galappatty P., Perera H.D.S.M., Perera, Arawwawala L.D.A.M., Comparative Phytochemical Analysis and Antioxidant Activities of Tamalakyadi Decoction with Its Modified Dosage Forms, *Evidence-based complementary and alternative medicine* 33 (2019) : 1-9. <https://doi.org/10.1155/2019/6037137>
- [19] Nanjo F., Mori M., Got K., Radical scavenging activity of tea catechins and their related compounds. *Bioscience Biotechnology Biochemistry*, 63 (9) (1999) : 1621-1623. <https://doi.org/10.1271/bbb.63.1621>
-