

## INVESTIGATIONS PHYTOCHIMIQUE ET ANTIOXYDANTE DE CINQ PLANTES MEDICINALES IVOIRIENNE UTILISEES CONTRE LA CARIE DENTAIRE

### [ PHYTOCHEMICAL AND ANTIOXIDANT INVESTIGATIONS OF FIVE IVOIRIAN MEDICINAL PLANTS USED AGAINST DENTAL CARIES ]

*Baudelaire Affi Kakou<sup>1</sup>, Guy Roger Mida Kabran<sup>1</sup>, Alain Hugues N'Guessan<sup>1</sup>, Valery Kouadio Bohoussou<sup>2</sup>, Anoubile Benie<sup>1</sup>, Janat Akhanovna Mamyrbékova-Békro<sup>1</sup>, and Yves-Alain Békro<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Laboratoire de chimie Bio Organique et de substances naturelles(LCBOSN), Unité de Formation et de Recherche Sciences Fondamentales et Appliquées (UFR SFA), Université Nangui Abrogoua, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

<sup>2</sup>Laboratoire de thermodynamique et de physico-Chimie du milieu, UFR SFA, Université Nangui Abrogoua, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The phytochemical investigation carried out on five medicinal plants of Ivory Coast, used in the traditional treatment of the tooth decay first focused on the research of their chemical composition. The latter has resulted in the demonstration of several biomolecules (sterols, flavonoids, tannins, etc.), which have signed a good antioxidant profile. In a second time, it was devoted to the quantification of certain phytophenols. The results of this work indicated variable and significant levels overall. The stems of *Ximenia americana* exhibited the best antioxidant activity, which activity is dependent on its total phenolic compound rich ( $8802.94 \pm 298.54 \mu\text{gEAG} / \text{g}$ ), total flavonoids ( $18.39 \pm 0.87\%$ ) and condensed tannins ( $99,369 \pm 1,485 \mu\text{gECT} / \text{mg}$ ).

**KEYWORDS:** Phytochemistry, antioxidant activity, dental caries, medicinal plants, polyphenols, Ivory Coast.

**RÉSUMÉ:** L'investigation phytochimique menée sur cinq plantes médicinales de Côte d'Ivoire, utilisées dans le traitement traditionnel de la carie dentaire a portée dans un premier temps sur la recherche de leur composition chimique. Cette dernière s'est soldée par la mise en évidence de plusieurs biomolécules (stéroïdes, flavonoïdes, tanins, etc), lesquelles ont signé un bon profil antioxydant. Dans un second temps, elle a été consacrée à la quantification de certains phytophénols. Les résultats de ces travaux ont indiqué des teneurs variables et significatives dans l'ensemble. Les tiges de *Ximenia americana* ont exhibé la meilleure activité antioxydante, laquelle activité est tributaire de sa richesse en composé phénolique totaux ( $8802,94 \pm 298,54 \mu\text{gEAG/g}$ ), flavonoïdes totaux ( $18,39 \pm 0,87\%$ ) et en tanins condensés ( $99,369 \pm 1,485 \mu\text{gECT/mg}$ ).

**MOTS-CLEFS:** Phytochimie, Activité antioxydante, carie dentaire, plantes médicinales, phytophénols, Côte d'Ivoire.

## 1 INTRODUCTION

La carie dentaire demeure un problème de santé publique, en raison de sa prévalence dans le monde [1]. Elle se présente comme une maladie infectieuse qui détruit les tissus durs de la dent [2]. Selon l'OMS, 60 à 90% des jeunes et presque tous les adultes ont été une fois victimes de la carie [3]. Elle touche particulièrement les populations des zones urbaines des pays en voie de développement. Ce fait est dû à l'émergence d'une classe moyenne de la population, dont les habitudes alimentaires

portent sur la consommation d'aliment riche en saccharose [4]. Un constat pourrait être faite, au regard de la faible prévalence de cette pathologie au niveau des zones rurales, dans lesquelles, les centres de santé dentaire restent quasi-inexistants [5]. En effet, pour garantir l'hygiène de leurs dents, les populations des zones rurales ont recours aux plantes. Cette pratique leur permettent de non seulement renforcer leur appareil bucco-dentaire, mais aussi de se protéger du stress oxydatif qui semble être à l'origine de nombreuses maladies [6]. Partant de ce constat, cinq plantes couramment utilisées contre les affections bucco-dentaires ont été recensées. Il s'agit de : *Flagellaria guineensis* (Flagellariaceae), *Griffonia simplicifolia* (Caesalpiniaceae), *Pycnanthus angolensis* (Myristicaceae), *Ximenia americana* (Olacaceae), *Zanthoxylum zanthoxyloides* (Rutaceae). Celles-ci ont fait l'objet d'une investigation phytochimique et antioxydante, et ceux, dans le but de contribuer à la valorisation de la pharmacopée ivoirienne.

## 2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

### 2.1 ESPÈCES VÉGÉTALES

Le matériel végétal, est constitué de cinq plantes sélectionnées à partir d'une enquête ethnobotanique menée au sud de la Côte d'Ivoire en 2015 auprès des naturothérapeutes. Les espèces végétales ont été identifiées à l'herbier du Centre National de Floristique (CNF) de Côte d'Ivoire. Les différents organes ont été récoltés (Tableau 1) et lavés à l'eau courante puis séchés sous climatisation permanente pendant deux semaines. Après séchage, les organes ont été pulvérisés à l'aide d'un broyeur électrique (Marque RETSCH, Type SM 100) afin d'obtenir des poudres fines, qui ont servi à la préparation des extraits.

Tableau 1. Indication sur les lieux et les périodes de récolte des organes des cinq plantes d'étude

Plantes étudiées	Organes utilisées	Abréviations	Lieux de récolte	Période de récolte
<i>Flagellaria guineensis</i>	Feuilles et Tiges	FGF et FGT	U.N.A	Juillet 2015
<i>Griffonia simplicifolia</i>	Ecorce de tige	GS	Agboville*	Juillet 2015
<i>Pycnanthus angolensis</i>	Ecorce de tige	PA	Abidjan	Juillet 2015
<i>Ximenia americana</i>	Tige et écorce de racine	XT et XR	Toumodi*	Août 2015
<i>Zanthoxylum zanthoxyloides</i>	Ecorce de tige	ZZ	Toumodi*	Août 2015

U.N.A : Université Nangui Abrogoua (Abidjan/Côte d'Ivoire)

\* : Villes de Côte d'Ivoire.

### 2.2 EXTRACTION DES PHYTCOMPOSÉS

15 g de poudre ont été macérées dans 100 ml de méthanol à 80% (v/v) (2× 24 h), sous agitation permanente. Après décantation puis distillation du méthanol, les extraits aqueux ont été épuisés successivement avec 3×20ml de solvant à polarité croissantes (hexane, dichlorométhane, acétate d'éthyle, *n*-butanol). Les extraits sélectifs obtenus ont servi pour réaliser le criblage phytochimique et le dépistage de l'activité antioxydante par CCM.

### 2.3 CRIBLAGE PHYTOCHIMIQUE

Le criblage phytochimique par CCM a été réalisé suivant les méthodes décrites par Ladiguina *et al* [7], Lagnika [8], et Mamyrbekova *et al*. [9]. Les développants utilisés sont respectivement : les mélanges  $n\text{-C}_6\text{H}_{14}/\text{AcOEt}$  (20/2)(V/V) pour les extraits hexaniques ;  $n\text{-C}_6\text{H}_{14}/\text{CH}_2\text{Cl}_2/\text{AcOEt}/\text{H}_2\text{O}$  (4/20/4/0,2) (v/v/v/v) pour les extraits dichlorométhaniques ;  $n\text{-C}_6\text{H}_{14}/\text{AcOEt}/\text{MeOH}/\text{H}_2\text{O}$  (0,2/18/0,6/0,2) (v/v/v/v) pour les extraits acétates éthyliques et  $\text{AcOEt}/\text{EtOH}/\text{AcOH}/\text{H}_2\text{O}$  (20/2,4/0,8/0,2) (v/v/v/v) pour les extraits *n*-butanoliques.

La mise en évidence des stérols et des terpènes ont été réalisée à l'aide des réactifs de Godin de Liebermann Burchard et de la vanilline sulfurique. Quant aux flavonoïdes, ils ont été révélés avec le réactif de Neu et le chlorure d'aluminium 1%. Le KOH à 5% et l'acétate de plomb basique à 5% ont servi à l'identification des coumarines. Enfin, la présence des tanins a été détectée à l'aide d'une solution de  $\text{FeCl}_3$  à 2%.

### 2.4 DÉPISTAGE DU POUVOIR ANTIOXYDANT

Le dépistage du pouvoir antioxydant des extraits sélectifs sur CCM a été réalisé suivant les travaux de Takao et collaborateurs [10], repris par Kabran [11].

## 2.5 DOSAGE DES COMPOSÉS PHÉNOLIQUES

### 2.5.1 ANALYSES STATISTIQUES

Les dosages ont été réalisés en trois lectures grâce au spectrophotomètre Shimadzu UV 1700. L'analyse statistique de toutes les données a été faite avec le logiciel XLstat 2014.

### 2.5.2 TENEUR EN PHÉNOLS TOTAUX

Les teneurs en phénols totaux ont été évaluées selon la méthode de Folin-Ciocalteu [12], repris par Konan *et al.*, [13].

### 2.5.3 TENEUR EN FLAVONOÏDES TOTAUX

Les teneurs en flavonoïdes totaux ont été estimées suivant les travaux de Hariri *et al* [14], repris par N'Guessan *et al* [15].

### 2.5.4 TENEUR EN TANINS CONDENSÉS

Le dosage des tanins condensés a été mené par spectrophotométrie à l'aide du  $FeCl_3$  [16], [17], et repris par Ouattara *et al* [18].

## 2.6 EVALUATION DE L'ACTIVITÉ ANTIOXYDANTE PAR SPECTROPHOTOMÉTRIE

La capacité de piégeage du radical DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle) a été évaluée selon la méthode décrite par Blois [19], puis repris par kabran *et al* [20]. Les résultats sont exprimés en pourcentage en utilisant la formule suivante:

$$I = [(A_b - A_e) / A_b] \times 100$$

où I: Pourcentage d'inhibition;  $A_b$ : Absorbance du contrôle négatif;  $A_e$ : Absorbance de l'échantillon.

## 3 RESULTATS ET DISCUSSION

### 3.1 CRIBLAGE PHYTOCHIMIQUE

Les profils chromatographiques des différents extraits (FGF, FGT, GS, PA, XT, XR et ZZ) sont présentés par les figures ci-dessous.

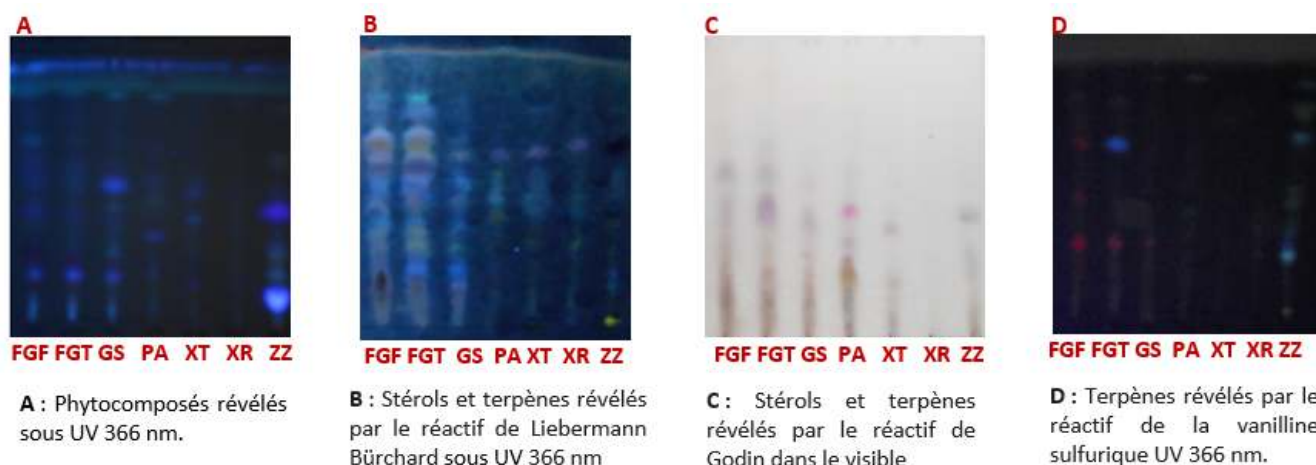
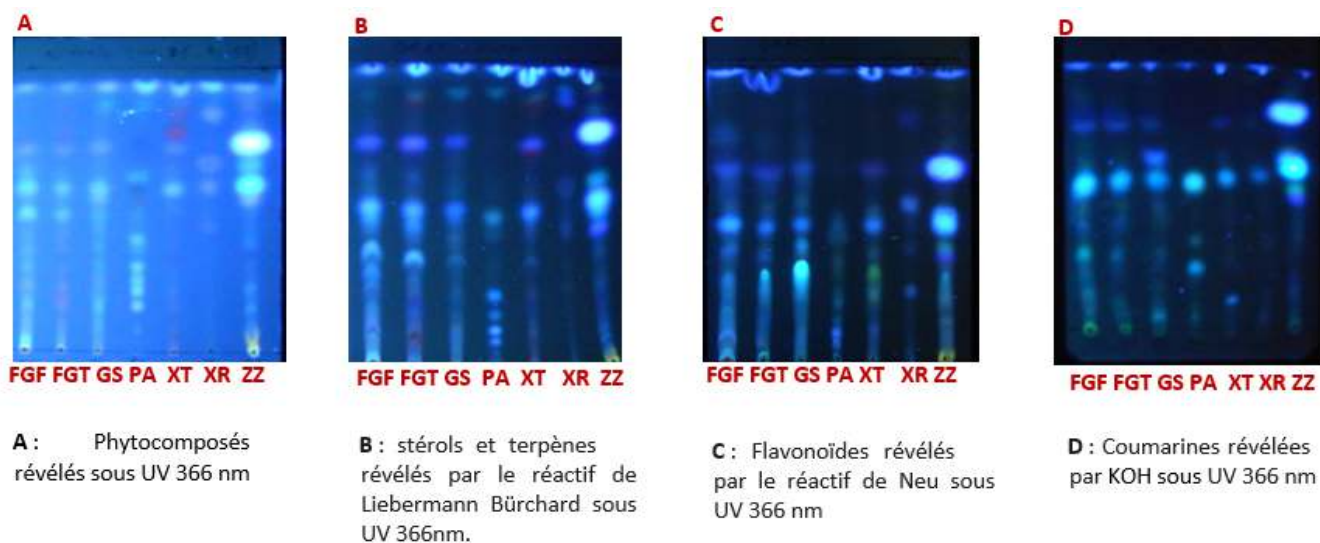
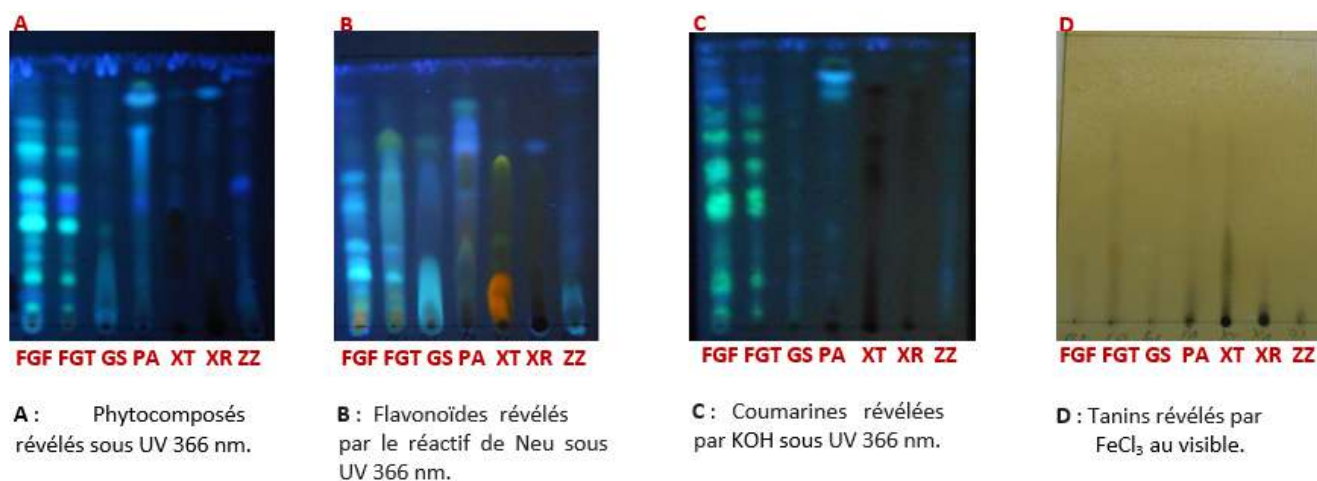


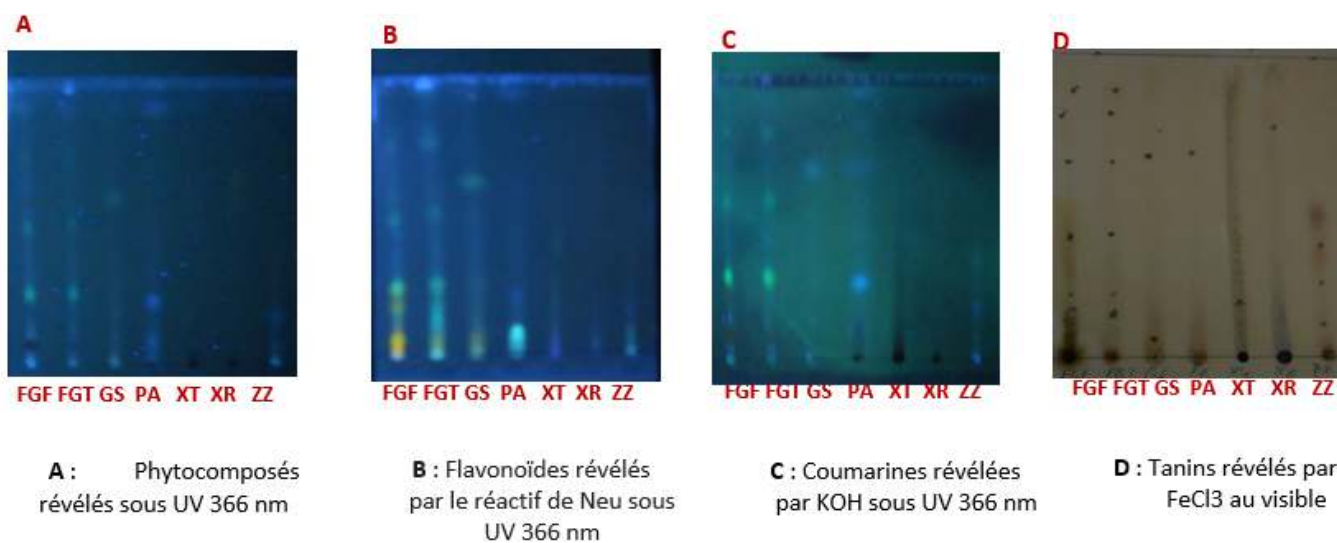
Fig. 1. Profils chromatographiques des extraits hexaniques



**Fig. 2.** Profils chromatographique des extraits Dichlorométhaniques



**Fig. 3.** Profils chromatographique des extraits Acétate Ethylique



**Fig. 4.** Profils chromatographique des extraits N-Butanoliques

L'hexane a été utilisé pour l'extraction des stérols et terpènes (Figure 1). Les stérols sont révélés avec le réactif de Liebermann-Bürchard dans le visible en brun et vert ; en jaune et jaune-vert sous UV à 366 nm [8]. C'est le cas dans : FGF (Rf = 0,64 ; 0,71), FGT (Rf = 0,67), GS (Rf = 0,29). Quant au réactif de Godin, ils les révèlent en bleu, violet, brun (au visible) ou marron, brun sous UV/366 nm [17]. Ce qui a été observé dans les extraits FGF (Rf = 0,42; 0,52), FGT (Rf = 0,41; 0,52 ; 0,62), GS (Rf = 0,25; 0,37; 0,45), PA (Rf = 0,12; 0,40), XT (Rf = 0,16; 0,30), XR (Rf = 0,19; 0,25) et ZZ (Rf = 0,25; 0,37).

Les terpènes sont révélés par le réactif de Liebermann-Bürchard sous observation UV/366 nm en spots rouges pour ce qui est des triterpènes de type oléanane et ursanne [9]: FGF (Rf = 0,06), FGT (Rf = 0,06; 0,14), et enfin en jaune orangé pour les triterpènes de type lupane [9]: FGF (Rf = 0,09 ; 0,19 ; 0,29 ; 0,44), FGT (Rf = 0,31 ; 0,45), GS (Rf = 0,06 ; 0,17 ; 0,37; 0,46; 0,61), PA (Rf = 0,07; 0,16 ; 0,30 ; 0,42; 0,50; 0,60), XT (Rf = 0,07; 0,19; 0,31; 0,41), XR (Rf = 0,07) et ZZ (Rf = 0,15 ; 0,40 ; 0,64) . De plus, les terpènes sont révélés par le réactif de la vanilline sulfurique sous forme de taches violet, rose, orange sous UV/366 nm [21]: FGF (Rf = 0,12; 0,25; 0,42; 0,62), FGT (Rf = 0,12; 0,26), GS (Rf = 0,15 ; 0,26), et ZZ (Rf = 0,25).

En somme, les plantes riches en terpènes sont : les feuilles de *Flagellaria guineensis* (FGF) suivi de ses tiges(FGT). Celles qui renferment, plus de stérols sont : les écorces de tige de *Griffonia simplicifolia* (GS) suivi des feuilles de *Flagellaria guineensis* (FGF). La présence de ces composés pourrait conférer de nombreuses propriétés aux plantes, dont les propriétés antibactériennes [22].

Outre, l'existence des stérols (FGF (Rf = 0,34), FGT (Rf = 0,34), GS (Rf = 0,41), et PA (Rf = 0,21; 0,55)) et des terpènes FGF (Rf = 0,19), FGT (Rf = 0,16; 0,87), GS (Rf = 0,81), XT (Rf = 0,81 ; 0,93), et ZZ (Rf = 0,19 ; 0,35 ; 0,46; 0,95)), les extraits dichlorométhaniques (Figure 2) ont permis de mettre en évidence les flavonoïdes et les coumarines. Ces dernières apparaissent en jaune dans le visible et leurs couleurs changent ou s'intensifient sous l'action d'une solution méthanolique de KOH à 5% (m/v) sous UV à 365 nm [8]. Il s'agit de : FGF (Rf = 0,12; 0,27; 0,51), FGT (Rf = 0,06; 0,25; 0,54), GS (Rf = 0,56), PA (Rf = 0,22; 0,56), et ZZ (Rf = 0,57). Par ailleurs, certaines coumarines visualisées avec le réactif de KOH ont été confirmées par l'acétate de plomb basique en jaune dans le visible et en vert sous UV/366 nm [8], [23]. Ceci concerne les rapports frontaux suivants : FGF (Rf = 0,16; 0,31; 0,54), FGT (Rf = 0,29 ; 0,52), GS (Rf = 0,52), PA (Rf = 0,22; 0,52), et ZZ (Rf = 0,56). Pour ce qui est de l'identification des flavonoïdes, les réactifs de Neu et du chlorure d'aluminium (AlCl<sub>3</sub>) ont été utilisés. En effet, le réactif de Neu les révèle dans le visible sous forme de taches jaunes et marron et à l'UV 366 nm, ces couleurs s'intensifient et quelquefois se diversifient [7]. Quant au chlorure d'aluminium (AlCl<sub>3</sub>), il les présente dans le visible en jaune et sous UV à 366 nm, en des couleurs allant du bleu au brun [8] ou en jaune-vert [7], [24]. C'est le cas respectivement dans : FGF (Rf = 0,36; 0,46), FGT (Rf = 0,29; 0,54), GS (Rf = 0,37; 0,57), PA (Rf = 0,10; 0,21; 0,45), XT (Rf = 0,21; 0,30; 0,46), et ZZ (Rf = 0,46)), puis dans : (FGF (Rf = 0,31; 0,54), FGT (Rf = 0,29 ; 0,52), GS (Rf = 0,34; 0,51), PA (Rf = 0,09 ; 0,21; 0,52), XT (Rf = 0,19 ; 0,29; 0,50), et ZZ (Rf = 0,51).

Nous remarquons, pour les différents extraits dichlorométhaniques, une présence manifeste de coumarines dans les feuilles et tiges de *Flagellaria guineensis* (FGF, FGT), et dans les écorces de tiges de *Pycnanthus angolensis* (PA), de flavonoïdes dans les tiges de *Ximenia americana*(XT), dans les écorces de tiges de *Griffonia simplicifolia*(GS), et dans les tiges de *Flagellaria guineensis* (FGT).

Enfin, les extraits acétates éthyliques (Figure 3) et n-butanoliques (Figure 4) ont servi à mettre en exergue : les coumarines dans les extraits acétates éthyliques : FGF (Rf = 0,05; 0,13; 0,41; 0,55; 0,66; 0,73; 0,80), FGT (Rf = 0,05; 0,18; 0,41; 0,46; 0,66; 0,75; 0,84), GS (Rf = 0,14 ; 0,26), PA (Rf = 0,17; 0,32; 0,80; 0,86) et ZZ (Rf = 0,15; 0,79)), puis dans les extraits n-butanoliques : (FGF (Rf = 0,15; 0,29 ; 0,54 ; 0,80), FGT (Rf = 0,29; 0,56; 0,813), GS (Rf = 0,66), PA (Rf = 0,29; 0,66) et ZZ (Rf = 0,20; 0,35) ). Les flavonoïdes dans les extraits acétates éthyliques : FGF (Rf = 0,06; 0,20 ; 0,30; 0,45; 0,57), FGT (Rf = 0,06; 0,17; 0,30; 0,45; 0,54; 0,70), GS (Rf = 0,09; 0,15; 0,34; 0,67; 0,80), PA (Rf = 0,11; 0,55; 0,74; 0,81), XT (Rf = 0,44; 0,52; 0,65; 0,71), XR (Rf = 0,59; 0,65) et ZZ (Rf = 0,10 ; 0,29)), puis dans les extraits n-butanoliques : FGF (Rf = 0,07; 0,17; 0,29; 0,55; 0,76; 0,90), FGT (Rf = 0,10; 0,15; 0,42 ; 0,59; 0,82; 0,90), GS (Rf = 0,11; 0,22 ; 0,45; 0,64; 0,80; 0,90), PA (Rf = 0,17; 0,27; 0,59), XT (Rf = 0,20; 0,49; 0,65; 0,80; 0,87), XR (Rf = 0,50) et ZZ (Rf = 0,12 ; 0,22). Par ailleurs, l'identification des tanins dans les extraits acétates éthyliques et n-butanoliques a été possible grâce au chlorure de Fer (FeCl<sub>3</sub>). En effet, il les révèle en gris ou en brun, dans le visible. Ce sont les spots suivants : FGF (Rf = 0,15), FGT (Rf = 0,11 ; 0,38 ; 0,50), GS (Rf = 0,01 ; 0,19), PA (Rf = 0,09; 0,12), XT (Rf = 0,37; 0,49; 0,79), XR (Rf = 0,12; 0,75) et ZZ (Rf = 0,12) pour les extraits acétates éthyliques. En ce qui concerne les extraits n-butanoliques, nous avons les spots suivants : FGF (Rf = 0,09; 0,15; 0,20; 0,39), FGT (Rf = 0,09; 0,17 ; 0,20), GS (Rf = 0,06), PA (Rf = 0,10 ; 0,30), XT (Rf = 0,09; 0,91), XR (Rf = 0,10 ; 0,37; 0,75) et ZZ (Rf = 0,34; 0,45).

En conclusion, les extraits acétates éthyliques et n-butanoliques sont riches en composés phénoliques notamment en flavonoïdes et en tanins.

Au terme de cette analyse, nous notons l'existence à des proportions variables de toutes les biomolécules recherchées dans l'ensemble des plantes étudiées. En outre, une présence remarquable de flavonoïdes, de coumarines, de tanins, est à souligner

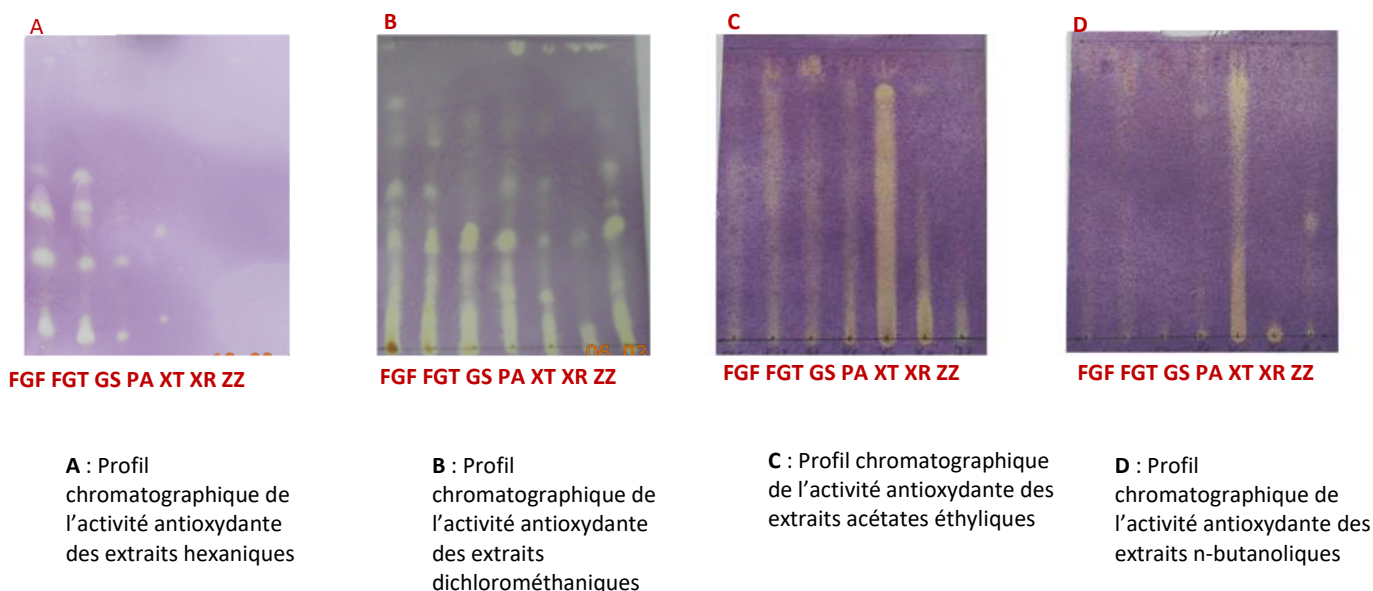
dans l'ensemble des plantes notamment dans: les feuilles de *Flagellaria guineensis*, les écorces de tiges de *Griffonia simplicifolia*, et des tiges de *Ximenia americana* pour les flavonoïdes, les feuilles et les tiges de *Flagellaria guineensis* pour les coumarines, et au niveau des tanins nous les avons dans les feuilles de *Flagellaria guineensis*, les écorces de tiges de *Griffonia simplicifolia*, les écorces de tiges de *Pycnanthus angolensis* et des tiges de *Ximenia americana*. Ces résultats obtenus sont en conformité avec ceux de Maikai *et al.*, et de Giurleo *et al.*, en ce qui concerne respectivement la richesse en flavonoïdes et en tanins dans la tige de *Ximenia americana* [25] et dans les feuilles de *Griffonia simplicifolia* (GS) [26].

Goueh *et al.*, ont également montré la présence de flavonoïdes et de tanins catéchiques dans *Pycnanthus angolensis* (PA) [27]. Par ailleurs, les travaux de Iqbal *et al.*, ont montré que *Flagellaria indica*, une autre variété de *Flagellaria* était riche en flavonoïdes et pauvre en tanins. Cette dernière information est contraire à nos résultats. Cela pourrait s'expliquer d'une part, par la différence d'espèces et d'autre part par le lieu de récolte [28].

Ainsi, l'existence de ces composés bioactifs dans ces différents extraits pourrait justifier en grande partie les nombreuses vertus thérapeutiques de ces espèces végétales, notamment l'activité anti-carie [29].

### 3.2 ACTIVITÉ ANTIOXYDANTE SUR CCM DES EXTRAITS SÉLECTIFS

Les activités antiradicalaires manifestées dans les différents extraits sont indiqués sur les chromatogrammes de la figure 5.



**Fig. 5.** Profils chromatographiques de l'activité antioxydante sur CCM des extraits sélectifs

Au vu des différents profils chromatographiques de la Figure 5, nous notons une meilleure activité dans l'ensemble de la plupart des extraits dichlorométhaniques (figure 5 B) et acétates éthyliques (figure 5 C). Ces activités observées pourraient être l'œuvre d'une action synergique des phytoconstitués que renferment lesdits extraits. Par ailleurs, les extraits hexaniques de *Flagellaria guineensis* ont manifesté une activité antioxydante non négligeable. En sus, l'extrait de tiges de *Ximenia americana* apparaît comme le plus efficace, au regard de l'effet de ses extraits dichlorométhaniques, acétate éthyliques et n-butanolique vis-à-vis du radical DPPH. Cela pourrait s'expliquer par la présence en quantité non négligeable de phytoconstitués tels que : les coumarines, flavonoïdes et les tanins.

Ainsi, les présents résultats pourraient apporter une réponse rationnelle à l'usage traditionnel de ces plantes contre diverses affections singulièrement la carie dentaire.

### 3.3 DOSAGE

#### 3.3.1 DOSAGE DES COMPOSÉS PHÉNOLIQUES TOTAUX

Les différentes teneurs en phénols totaux sont représentées par la Figure 6. Un taux notable de phénols a été noté dans l'ensemble des plantes d'étude, avec des proportions allant de  $1207,56 \pm 52,50$  à  $8802,94 \pm 132,12$   $\mu\text{gEAG/g}$ .

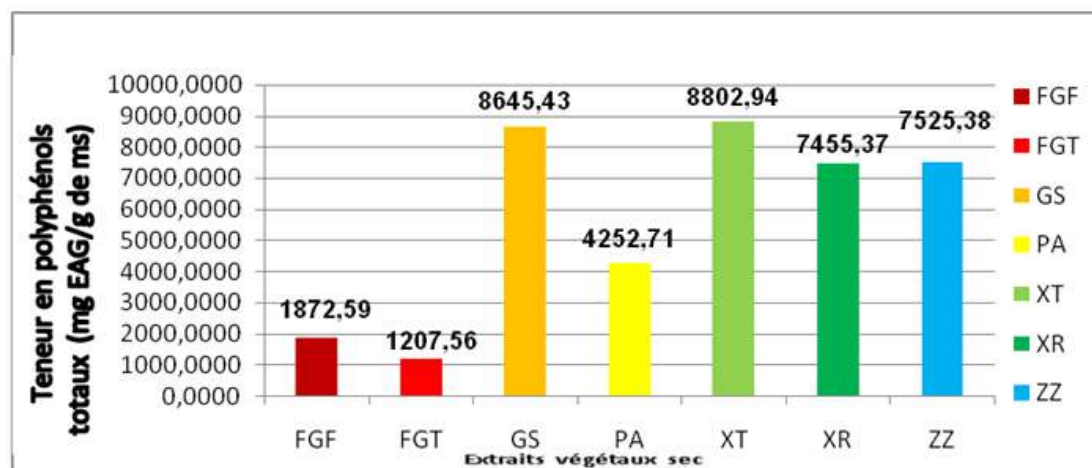


Fig. 6. Teneurs en polyphénols totaux (en  $\mu\text{g}$  *acide gallique* par g de matière sèche)

Les tiges de *Ximenia americana* ont exhibé le meilleur taux ( $8802,94 \pm 132,13$   $\mu\text{g EAG/g}$ ), suivi des écorces de *Griffonia simplicifolia* ( $8645,43 \pm 132,13$   $\mu\text{g EAG/g}$ ) et de *Zanthoxylum zanthoxyloïdes* ( $7525,38 \pm 132,13$   $\mu\text{g EAG/g}$ ). Par contre, *Flagellaria guineensis* ( $1207,56 \pm 52,50$   $\mu\text{g EAG/g}$ ) en a signé la faible teneur. Des travaux antérieurs menés sur les écorces de racine de *Mezoneuron benthamianum* une Caesalpiniaceae a donné une teneur de  $5473,5$   $\mu\text{g EAG/g}$  [18]. Cette valeur est légèrement inférieure à celle des écorces de tige de *Griffonia simplicifolia* (Caesalpiniaceae). Ces résultats traduisent la richesse en composés phénoliques des Caesalpiniaceae. Par ailleurs, des études menées sur les feuilles de *Ximenia americana* ont rapporté une teneur estimée à  $11936,06$   $\mu\text{g EAG/g}$  [20]. Ce taux est, en effet, supérieur à celui de la tige ( $8802,94$   $\mu\text{g EAG/g}$ ) et des racines ( $7455,37$   $\mu\text{g EAG/g}$ ). Ce fait traduit la répartition inégale des biomolécules dans les organes des espèces végétales. Cette observation a été confirmée dans les travaux de Dif et *al.*, qui ont enregistré une variation significative de la teneur en composés phénoliques dans les différents organes de *Papaver rhoeas* [30].

En définitive, la forte teneur en phytophénols obtenue pourrait conférer à ces espèces végétales un bon potentiel pharmacologique notamment contre la carie dentaire.

#### 3.3.2 DOSAGE DES FLAVONOÏDES TOTAUX

L'évaluation des flavonoïdes contenus dans les végétaux utilisés dans le traitement traditionnel de la carie dentaire a révélé des taux remarquables dans l'ensemble (Figure 7).

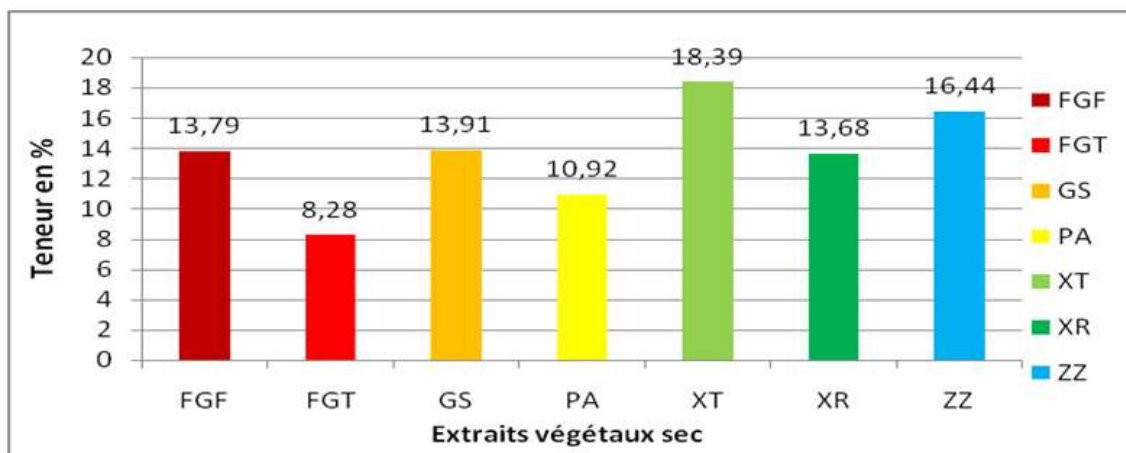


Fig. 7. Teneurs en flavonoïdes totaux dans les extraits FGF- ZZ

Les tiges de *Ximenia americana* ( $18,39 \pm 0,87$  %) et les écorces de *Zanthoxylum zanthoxyloïdes* ( $16,44 \pm 0,53$  %) sont les plus riches en flavonoïdes, suivies des tiges de *Griffonia simplicifolia* ( $13,91 \pm 0,53$  %), des feuilles de *Flagellaria guineensis* ( $13,79 \pm 0,34$  %), des racines de *X. americana* ( $13,62 \pm 0,20$  %) et des écorces de tige de *Pycnanthus angolensis* ( $10,92 \pm 0,40$  %). Cette prépondérance en flavonoïdes justifie les teneurs obtenues lors du criblage phytochimique et du dosage des polyphénols. De ce fait, nous pouvons affirmer que la plupart des composés phénoliques issus de ces différentes plantes pourraient être en majeure partie des flavonoïdes. Partant de cette observation, nous pouvons attester que la présence de ces derniers pourrait annihiler les effets de *Streptococcus mutans*, l'agent pathogène responsable de la carie dentaire chez l'homme [31], [32]. Par ailleurs, certaines études menées sur les feuilles de *X. americana* ont estimé à 10,02 %, la teneur en flavonoïdes totaux [20], laquelle teneur est inférieure à celles des tiges et des racines de la même plante. Cette variabilité pourrait être liée aux stades physiologiques des différents organes [33].

### 3.3.3 DOSAGE DES TANINS CONDENSÉS

La figure 8 présente les teneurs en tanins condensés des cinq plantes étudiées.

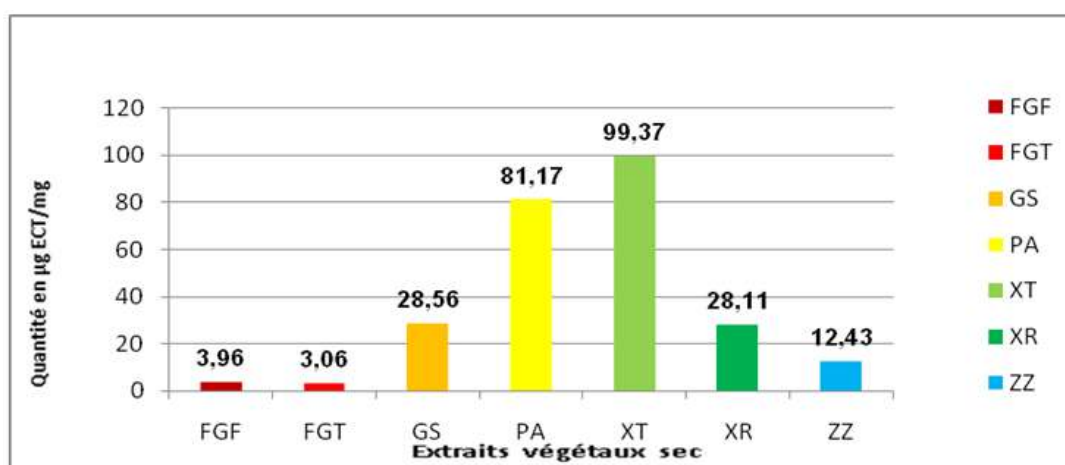


Fig. 8. Teneurs en Tanins totaux dans les extraits FGF- ZZ

Au regard des histogrammes, il ressort une richesse en tanins condensés de la part des tiges de *Ximenia americana* ( $99,37 \pm 1,48$  µgECT/mg) et des écorces de tige de *Pycnanthus angolensis* ( $81,17 \pm 0,56$  µgECT/mg). Par ailleurs, des valeurs moyennes ont été notées dans les écorces de *Griffonia simplicifolia* ( $28,56 \pm 0,56$  µgECT/mg), les racines de *Ximenia americana* ( $28,11 \pm 0,47$  µgECT/mg) et les écorces de *Zanthoxylum zanthoxyloïdes* ( $12,43 \pm 0,27$  µgECT/mg). Nous notons, en revanche, de faibles



proportions dans les feuilles ( $3,96 \pm 0,16 \mu\text{gECT/mg}$ ) et dans les tiges ( $3,06 \pm 0,16 \mu\text{gECT/mg}$ ) de *Flagellaria guineensis*. La présence des tanins dans ces plantes avait été prédite lors des analyses qualitatives par CCM (Figures 3D et 4D). En effet, la présence de ces composés confèreraient aux plantes de nombreuses propriétés biologiques, telles que les propriétés antibactériennes [34].

### 3.3.4 EVALUATION DE L'ACTIVITÉ ANTIOXYDANTE PAR SPECTROPHOTOMÉTRIE

Le dépistage qualitatif de l'activité antioxydante par CCM, mentionné sur la Figure 5, a été quantifié au moyen de la spectrophotométrie. Les différents histogrammes qui en découlent sont représentés par la Figure 9.

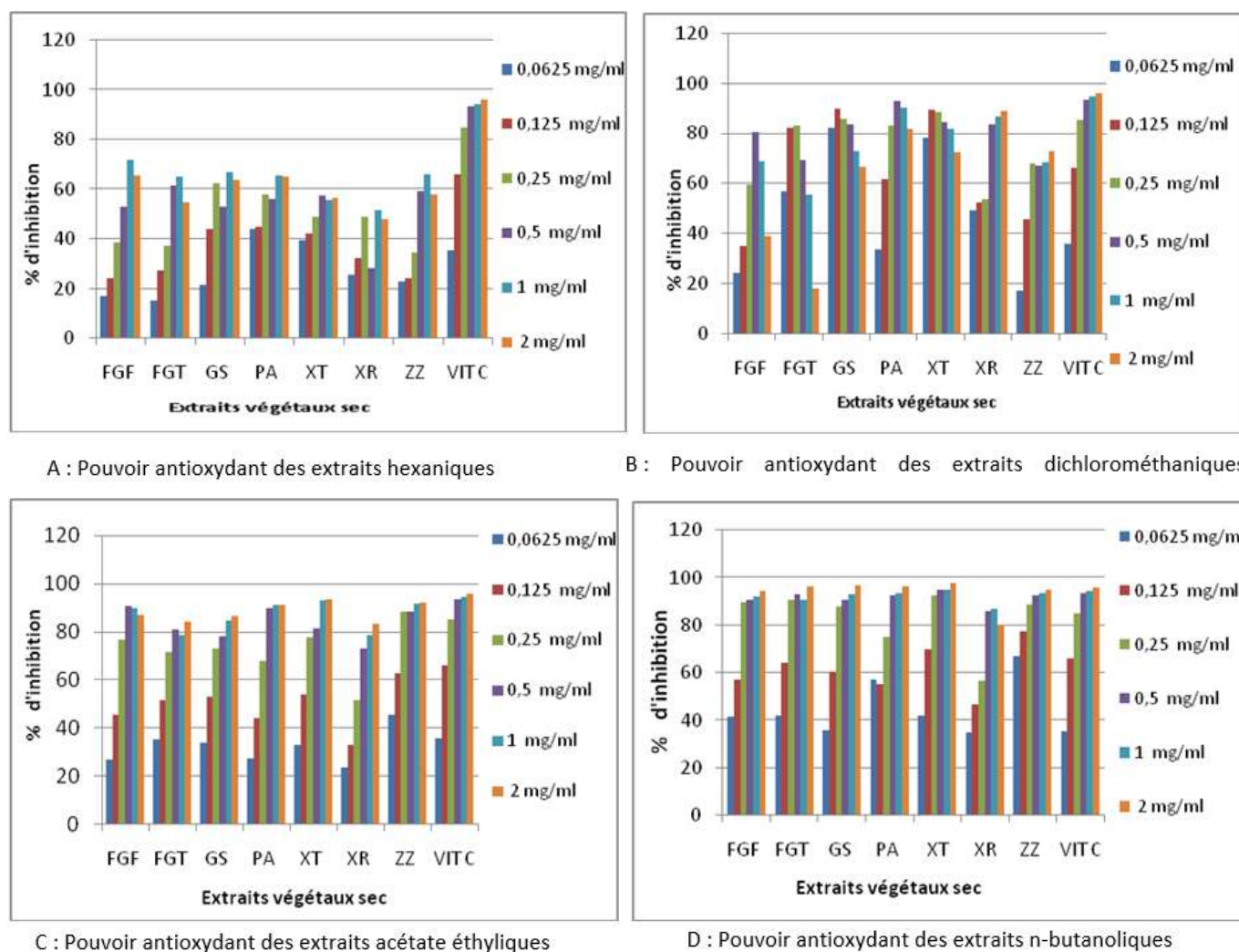


Fig. 9. Diagrammes de l'évaluation du pouvoir antioxydant de chaque extrait

Au regard des histogrammes de la figure 9, nous constatons une capacité antiradicalaire non négligeable dans l'ensemble des extraits d'étude, comparativement à la vitamine C. Toutefois, les extraits hexaniques présentent une activité antioxydante modérée, avec des pourcentages d'inhibition n'excédant pas les 80% de radicaux libres réduits. Par ailleurs, les soupçons d'activités dépistées initialement sur CCM (Figure 5 A) chez *Flagellaria guineensis*, *Griffonia simplicifolia* et *Pycnanthus angolensis* ont été confirmés par spectrophotométrie avec des pourcentages d'inhibition qui tendent vers 70% de radicaux DPPH réduits. Ainsi, ces potentiels décelés pourraient être dus aux composés terpéniques et stéroïdiques, qui sont les plus abondants dans les extraits hexaniques. Quant aux autres extraits, nous observons pour toutes les plantes des capacités d'inhibition avoisinant les 90% pour les concentrations les plus élevées (2 et 1 mg/ml). Ces résultats sont donc en adéquation avec ceux obtenus lors du dépistage sur CCM (Figures 5 B, 5 C et 5 D). De plus, la présence en quantité significative des

phytophénols dans les extraits pourrait être à l'origine de ces activités. Ce constat a été confirmé par les travaux de *Silviya et al* [35], qui ont indiqué qu'il existait une notion de proportionnalité entre la teneur en polyphénols des espèces végétales et leur capacité antiradicalaire.

En définitive, toutes les plantes d'étude ont exhibé une forte capacité de réduction du radical DPPH. Toutefois, les tiges de *Ximenia americana* ce sont montrées les plus actives.

#### 4 CONCLUSION

Dans le but de contribuer à la recherche de moyen efficace et à moindre coût de lutter contre la carie dentaire, des investigations phytochimique et antioxydante ont été réalisées sur les espèces végétales couramment utilisées par les naturothérapeutes pour guérir cette affection. A ce titre, cinq plantes ont été sélectionnées. Elles ont subi un criblage phytochimique sur CCM, qui s'est soldé par la mise en évidence de plusieurs métabolites secondaires, au nombre desquels les composés phénoliques (flavonoïdes, coumarines et tanins) ce sont avérés les plus abondants. Cette constatation a été confirmée par l'étude quantitative de ces derniers. En plus, l'étude du potentiel antioxydant a indiqué dans l'ensemble un bon profil antioxydant, avec une mention spéciale pour les tiges de *Ximenia americana*. Ces résultats permettent de comprendre l'utilisation de ces plantes en médecine traditionnelle.

#### REFERENCES

- [1] Poul E. P., Poursuivre l'amélioration de la santé bucco-dentaire au XXI siècle – l'approche du Programme OMS de santé bucco-dentaire, *Rapport sur la santé bucco-dentaire dans le monde*. : p. 48, 2003.
- [2] Piette E., Goldberg M., La dent normale et pathologique De Boeck Supérieur, pp. 99-104, 2001.
- [3] OMS., Stratégie régionale pour la santé bucco-dentaire 2016-2025 : combattre les affections bucco-dentaires dans le cadre de la lutte contre les maladies non transmissibles. AFR/RC66/5. p2, 2016.
- [4] OMS., L'OMS publie un nouveau rapport 2004. <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2004/pr15/fr/>. (8 mai 2018)
- [5] Guinan j.c., Bakayoko-ly r., Samba m., Kattie a. L., Oka a.e., bilan carieux des enfants scolarisés âgés de 12 ans en 1996 en Côte d'ivoire odonto-stomatologie tropicale - n°85, 1999.
- [6] Favier A.; *L'actualité chimique* – novembre-décembre pp. 108–115, 2003.
- [7] Ladyguina E., Safronitch L., Otriachenkova V., Bolandina I. et Grinkevitch N., Analyse chimique des plantes médicinales. *Edition Moska ; Vischaya Chkola*, pp. 46-347, 1983.
- [8] Lagnika L., Etude photochimique et activité biologique de substances naturelles isolées de plantes béninoises ; *Thèse de doctorat ; Université Louis Pasteur (Strasbourg/France)*: p. 268, 2005.
- [9] Mamyrbékova-Békro J. A., Konan M.K., Békro Y-A., Djé Bi M.G., Zomi Bi T.J., Mambo V., Boua B.B., Phytocompounds of the extracts of four medicinal plants of Côte d'Ivoire and assessment of their potential antioxidant by thin layer chromatography; *European Journal of scientific Research*, 24(2):pp. 219-228, 2008.
- [10] Takao T., Kitatami F., Watanabe N., Yagi A., Sakata K., *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry* 58: pp. 1780-1783, 1994.
- [11] Kabran G. R. M., Ambeu N'ta c., Mamyrbekova-Bekro J. A., Bekro Y-A., CCM d'extraits sélectifs de 10 plantes utilisées dans le traitement traditionnel du cancer du sein en Côte d'Ivoire ; *European Journal of Scientific Research*, 63(4) : pp. 592-603, 2011.
- [12] Singleton V.L., Ortofer R., Lamuela-Raventos R.M., Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Packer L (ed) *Methods in enzymology* Orlando Academic Press: pp. 152-178, 1999.
- [13] Konan K., Etude chimique et évaluation de l'activité antioxydante de quatre plantes médicinales de Côte d'Ivoire. Thèse de doctorat, Université d'Abobo-Adjamé: p.112, 2010.
- [14] Hariri E. B., Sallé G., Andary C., Involvement of flavonoids in the resistance of two poplar cultivars to mistletoe (*Viscum album* L.). *Protoplasma*: 162 (1): pp.20-26, 1991.
- [15] N'guessan A.H.O., Dago D.C. E., Mamyrbekova-Bekro J.A., Bekro Y-A., Teneurs en composés phénoliques de 10 plantes médicinales employées dans la tradithérapie de l'hypertension artérielle, une pathologie émergente en Côte d'Ivoire. *Revue de génie industriel* 6, pp. 55-61, 2011.
- [16] Broadhurst R.B., Jones W.T., Analysis of condensed tannins using acidified vanillin. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 29, pp.788-794, 1978.

- [17] Heilmer D., Vignadini P., Dini MG., Vincieri F., Romani A., Antiradical activity and polyphenol composition of local Brassicaceae edible varieties. *Food chemistry* 99, pp. 464-469, 2006.
- [18] Ouattara L. H., Kabran G. R. M., Kadja A. B., Tano M.B., Mamyrbekova-Bekro J. A., Bekro Y-A., Etude phytochimique et activite anti-oxydante d'extraits de plantes de côte d'ivoire utilisees dans le traitement traditionnel des hemorroïdes *ijias.issr-journals* vol. 15 ,no. 4, pp. 881-893, 2016.
- [19] Blois M. S., Antioxidant determinations by the use of a stable free radical, *Nature*, 181: pp. 1199-1200, 1958.
- [20] Kabran G. R. M., Ambeu N. C., Mamyrbékova-Békro J. A, and Békro Y-A. Phénols et Flavonoïdes Totaux Dans Les Extraits Organiques de Dix Plantes Utilisées Dans la Tradithérapie du Cancer du Sein en Côte d'Ivoire. *European Journal of Scientific Research*. Vol.68, No.2, pp. 182-190, 2012.
- [21] Benkiki N., Etude phytochimique des plantes médicinales algériennes : *Rutamontana*, *Marticaria pubecens* et *Hypercium perforiatum*. Thèse de doctorat d'état. Université El Hadj Lakhar Batru (Algérie): p. 188, 2006.
- [22] Chaudhari L.K.D., Jawale B.A., Sharma H., Mounesh Kumar C.D., Kulkarni P.A., Antimicrobial Activity of Commercially Available Essential Oils Against *Streptococcus mutans*. *J Contemp Dent Pract* ; 13(1) :pp. 71-74, 2012.
- [23] Wagner H., Blatt S. et Zgainski E., Plant drug analysis, a thin-layer, chromatography atlas. *Springer Verlag, Berlin Heidelberg*, 2nd éd. New York: p. 320, 1996.
- [24] Merck E., Révélateurs pour la chromatographie en couche mince et sur papier ; Darmstadt: pp. 12–153, 1980.
- [25] Maikai V. A., Kobo P. I., and Maikai B. V. O., Antioxidant properties of *Ximenia americana* *African Journal of Biotechnology* Vol. 9(45), pp. 7744-7746, 2010.
- [26] Giurleo D.J., A phytochemical exploration of *Griffonia simplicifolia* seeds and leaves by a thesis submitted to the graduate school-new brunswick rutgers, the state university of new jersey, pp. 119- 123, 2017.
- [27] Goueh G., Béné K., Kiyinlma C., Etude botanique, screening phytochimique et activité anticandidosique *in vitro* de *Pycnanthus angolensis* (welw.) Warb. (myristicaceae) *European Scientific Journal*, vol.11, No.36 ISSN: pp.1857–7881, 2015.
- [28] Iqbal M., Gnanaraj C., Muhammad D.S.A. T. M., Emdadul H., Phytochemical screening, antioxidant properties in various extracts from the leaves of *Flagellaria indica* L. From sabah, malaysia *int j pharm pharm sci*, vol 7, issue 9, pp. 510-512, 2015.
- [29] Lekh R. J., Mahendra P. K., Tsutomu O., Theertham R., Green Tea Polyphenols: Nutraceuticals of Modern Life CRC Press, pp. 273-275, 2013.
- [30] Dif, H. Benchiha, Z. Mehdadi, F. Benali-Toumi, M. Benyahia, K. Bouterfas. Étude quantitative des polyphénols dans les différents organes de l'espèce *Papaver rhoeas* L. *Phytothérapie*, p 1-6, 2015.
- [31] Gupta A., Kalpana B., Mohita M., Effect of high-molecular-weight component of Cranberry on plaque and salivary *Streptococcus mutans* counts in children: An *in vivo* study, pp. 128-133, 2015.
- [32] Mohsen H., Effects of green tea and its products on dental caries and periodontal diseases: *International Journal of Contemporary Dental and Medical Reviews*, Article ID 020516, p. 4, 2016.
- [33] Middleton P., Stewart F., Al-Qahtani., Antioxidant, Antibacterial Activities and General Toxicity of *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior* and *Papaver rhoeas*. *Iran J Pharmaceut Res* 2: pp. 6-81, 2005.
- [34] Bruneton J., Pharmacognosie, phytochimie plantes médicinales (4<sup>e</sup> édition) : p. 478, 2009.
- [35] Silviya G., Lubomir B., George A., Caractérisation des vins bulgares par leur capacité antioxydante ; Institut de génie chimique ; Académie bulgare des sciences ; Acad. Bonchev St., Block 103, 1113 ; Sofia ; Bulgarie. *Revue de génie industriel* 5 : pp. 124-132, 2010.