

Composition organique et activité anti-radicalaire de *Bombax costatum* de Côte d'Ivoire

Konan K.V.¹, Mamyrbékova-Békro J.A.¹, Guiffrey P.², Virieux D.², Pirat J.L.², Békro Y.A.^{1*}

¹ Laboratoire de Chimie Bio-Organique et de Substances Naturelles (LCBOSN/ www.lcbosn.com), UFR-SFA, Université Nangui Abrogoua, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire.

² Laboratoire AM2N, Institut Charles Gerhardt, UMR 5253, Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier (ENSCM), 8, rue de l'Ecole Normale, 34296 Montpellier, France.

Date de réception : 21 mars 2017 ; Date de révision : 28 mai 2017 ; Date d'acceptation : 18 juin 2017

Résumé :

L'utilisation traditionnelle des feuilles de *Bombax costatum* dans le traitement des troubles mentaux et l'absence d'informations relatives à la phytochimie de cette plante, nous a incités à réaliser le présent travail. Le criblage phytochimique des extraits sélectifs des feuilles de *B. costatum* à l'aide de la chromatographie sur couche mince (CCM) a permis d'identifier ses principes actifs secondaires au nombre desquels les flavonoïdes, les coumarines, les anthocyanes, les stérols, les terpènes, les alcaloïdes et les tanins. En sus, l'activité anti-radicalaire vis-à-vis du radical DPPH de l'extrait brut hydrométhanolique de cette plante, a été quantifiée par spectrophotométrie. L'analyse GC-MS dudit extrait a révélé la présence des acides p-hydroxybenzoïque, vanillique, isophthalique, protocatéchique et gallique.

Mots clés : *Bombax costatum*, CCM, spectrophométrie, GC-MS, activité anti-radicalaire

Organic composition and anti-radical activity of *Bombax costatum* from Côte d'Ivoire

Abstract :

The traditional use of *Bombax costatum* leaves in the treatment of mental disorders and the absence of any information on phytochemistry of this plant incited us to carry out the present work. The phytochemical screening of selective extracts of *B. costatum* leaves using thin layer chromatography (TLC) allowed to identify its secondary active metabolites, including flavonoids, coumarins, anthocyanins, sterols, terpenes, alkaloids and tannins). In addition, the anti-radical activity of hydromethanolic raw extract of this plant towards the DPPH radical has been quantified by spectrophotometry. The GC-MS analysis of said extract, revealed the presence of p-hydroxybenzoic acid, vanillic acid, isophthalic acid, protocatechuic acid and gallic acid.

Keywords : *Bombax costatum*, TLC, spectrophotometry, GC-MS, anti-radical activity.

Introduction

La flore de l'Afrique de l'Ouest est réputée pour sa diversité en espèces qui peuvent servir l'homme avantageusement, mais la plupart d'entre elles n'ont pas fait l'objet d'une étude approfondie (Arbonnier, 2002). C'est le cas de *Bombax costatum* (Bombacaceae) (Arbonnier, 2002) dont les fleurs sont beaucoup consommées au Burkina-Faso (Belem, 2009). Aussi, cette plante possède-t-elle des propriétés thérapeutiques. En effet, l'exsudat de son écorce est utilisé pour soigner la dysenterie (Belem & Nana, 2009). Au Centre de la Côte d'Ivoire, les feuilles de ce végétal sont employées par les

tradinaturistes et les guérisseurs pour soigner les personnes atteintes d'affections mentales. Ce constat a été fait au cours d'une enquête ethnobotanique en vue de recenser les plantes à effets thérapeutiques utilisées dans le traitement traditionnel des maladies neurodégénératives. En sus, la recherche bibliographique que nous avons réalisée, a fait constater une insuffisance de travaux se rapportant à la phytochimie de *B. costatum*. D'où l'intérêt de mener des investigations sur sa constitution en molécules organiques d'intérêt et son potentiel antioxydant.

Matériels et méthodes

Matériel végétal : Les feuilles de *Bombax costatum* ont été récoltées en décembre 2014 à Toumodi, une ville du Centre de la Côte d'Ivoire (6° 55' Nord, 5° 03' Ouest) dans la région du Bélier. La plante a été authentifiée respectivement par Dr. Malan François, ethnobotaniste à l'Université Nangui Abrogoua (Abidjan) et M. Assy Jean du Centre National de Floristique (CNF) de l'Université Félix Houphouët-Boigny (Abidjan-Cocody).

Préparation des extraits :

- **Extrait brut hydrométhanolique :** 100 g de poudre obtenue par pulvérisation du matériel végétal, sont macérés dans 600 ml de méthanol (MeOH, 80%) sous agitation magnétique pendant 2 h. L'opération est répétée 3 fois jusqu'à épuisement de la matrice végétale. Après filtration sur Büchner, les macérats sont regroupés et concentrés à l'évaporateur rotatif

(*) Correspondance : Békro Yves-Alain; e-mail : yvesalainb2014@gmail.com ; (+225) 07 90 89 61

(R II Büchi) à 40°C pour fournir un extrait qui après décantation et concentration sous vide, a procuré l'extrait brut hydrométhanolique (E).

- **Extraits sélectifs** : 15 g de l'extrait E sont traités successivement par 3×30 ml d'hexane ($n\text{-C}_6\text{H}_{14}$), de chloroforme (CHCl_3), d'acétate d'éthyle (AcOEt) et de *n*-butanol (*n*-BuOH). Les solvants sont éliminés pour donner les extraits sélectifs hexanique (E1) chloroformique (E2), acétate éthylique (E3) et *n*-butanolique (E4) utilisés pour le criblage phytochimique.

Analyse qualitative et quantitative :

- **Dépistage phytochimique de E1-E4** : Le dépistage phytochimique par CCM (chromatoplaques en gel de silice 60 F₂₅₄, support aluminium/Merck) des extraits sélectifs E1, E2, E3, E4 a été réalisé en utilisant les procédures méthodologiques tirées des travaux de Mamyrbékova-Békro *et al.*, (2008) et de Kabran *et al.*, (2011). Les développants et les réactifs de révélation sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Procédures du dépistage phytochimique par CCM

Extrait	Développant	Phytocomposé à dépister	Réactif de révélation
E1	$n\text{-C}_6\text{H}_{14}$ /AcOEt (3:2; v/v)	Stérols/ terpènes	Godin; *LB
		Coumarines/Composés anthracéniques	**KOH _{méth} (5%); NH ₃
E2	CHCl ₃ /AcOEt/ $n\text{-C}_6\text{H}_{14}$ (1:3:7; v/v/v)	Stérols/ terpènes	Godin; *LB
		Alcaloïdes	Dragendorff
		Coumarines/Composés anthracéniques	**KOH _{méth} (5%); NH ₃
		Flavonoïdes	Godin; Neu; ***AlCl ₃ éth(1%)
E3	AcOEt /MeOH/ $n\text{-C}_6\text{H}_{14}$ (7:1:2,25; v/v/v)	Polyphénols/Tanins	FeCl ₃ (2%)
		Alcaloïdes	Dragendorff
		Coumarines/Composés anthracéniques	**KOH _{méth} (5%); NH ₃
		Flavonoïdes	Godin; Neu; ***AlCl ₃ éth(1%)
E4	AcOEt/EtOH/HCO ₂ H/H ₂ O	Coumarines/Composés anthracéniques	**KOH _{méth} (5%);NH ₃
		Flavonoïdes	Godin; Neu; ***AlCl ₃ éth(1%)
		Polyphénols/Tanins	FeCl ₃ (2%)

* LB: Liebermann-Bürchard; ** KOH_{méthanolique} (5%); *** AlCl₃ éthanolique(1%)

- **Evaluation de l'effet antioxydant de E** : La procédure méthodologique reprise par Kadja *et al.*, (2011) et Kabran *et al.*, (2012) a été utilisée. Le radical 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyle (DPPH/Carlo Erba) est solubilisé dans le méthanol (MeOH) pour obtenir une solution de concentration 30 µg/ml. Différentes gammes de concentrations (500, 250, 130, 60, 30, 10, 5 et 1 µg/ml) de l'extrait E sont préparées dans le même solvant. Dans des tubes secs et stériles sont introduits 2,5 ml d'extrait E à analyser et 1 ml de la solution de DPPH. Après agitation, les tubes sont placés à l'abri de la lumière pendant 30 min. L'absorbance du mélange est ensuite lue à 517 nm avec un spectrophotomètre UV-visible simple

faisceau (HP, modèle 8453, 200-900 nm) contre un blanc formé de 2,5 ml de MeOH et 1 ml de solution de DPPH. Le témoin positif de référence est l'acide ascorbique (Vitamine C). Le pourcentage d'inhibition (% I) est calculé suivant l'équation suivante :

$$\%I = \frac{(\text{Absorbance du DPPH} - \text{Absorbance de l'extrait})}{(\text{Absorbance du DPPH})} \times 100$$

Les concentrations qui inhibent le DPPH à 50 % (CI₅₀) sont déterminées avec le logiciel Graph Pad Prism.

Analyse GC-MS de l'extrait E:

10 g de l'extrait E sont hydrolysés dans 50 ml de HCl (2N) à reflux pendant 4 h à 70°C. Après

refroidissement et extraction par AcOEt, la phase organique est séchée sur sulfate de magnésium anhydre (MgSO₄). Après filtration, le solvant est éliminé à l'évaporateur rotatif à 40°C pour fournir un concentré qui est séché sous vide. A 3 mg de concentré sont additionnés 0,5 ml de chlorure de méthylène (CH₂Cl₂) préalablement distillé et 0,2 ml de *N*-méthyl-*N*-tri-méthylsilyl-trifluoroacétamide (MSTFA). Après une nuit d'incubation à la température ambiante, le mélange est concentré et séché. Dans un pilulier, l'extrait sec (m= 3 mg) est

repris dans 1 ml de CHCl₃ pour être analysé en GC-MS. Ainsi, 1 µl de l'échantillon est injecté dans le chromatographe en phase gazeuse couplé à un spectromètre de masse (SHIMADZU, modèle QP2010SE), muni d'une colonne Phenomenex Zebron ZB-5ms de 20 m de longueur, d'un diamètre intérieur de 0,18 mm et d'une épaisseur de film de la phase stationnaire de 0,18 µm.

Les bibliothèques NIST 98 et Wiley 275 ont servi à identifier les différents pics caractéristiques.

Résultats et discussion

Rendements des extractions : Dans cette partie de la présente étude, cinq (5) solvants ont été employés pour l'obtention des constituants actifs de *Bombax costatum*. La macération au MeOH aqueux a fourni l'extrait E avec 18,75% de rendement, tandis que les épauements successifs à l'hexane, au CHCl₃, à l'AcOEt et au *n*-BuOH ont donné respectivement 0,27%; 0,53%; 8% et 11,13% de rendements en extraits sélectifs E1, E2, E3, E4. Les résultats montrent une influence significative non seulement du pouvoir d'extraction du solvant mais également de la technique d'extraction sur les rendements. Par ailleurs, *n*-BuOH qui est le solvant le plus polaire, signe le meilleur profil d'extractibilité.

Profil CCM de la composition organique de E1-E4 : Le tableau 2 met en évidence le profil CCM de la composition organique de chaque fraction sélective. Les stérols et les terpènes en général extractibles par l'hexane et les solvants halogénés (Ladyguina et al.,

1983; Bruneton, 1999), sont révélés par les réactifs de Libermann-Bürchard et de Godin (Lagnika, 2005). C'est pourquoi, nous avons employé ces révélateurs pour les déceler dans E1 et E2. Dans le chromatogramme CCM de E1, le réactif de Godin a révélé au moins 2 empreintes terpéniques de coloration violette (Rf=0,37; 0,10). Le réactif de Liebermann-Bürchard a dévoilé 8 spots dont 7 jaunes (Rf= 0,93; 0,56; 0,45; 0,36; 0,21; 0,14; 0,07) sous lumière UV/366 nm correspondant aux stérols et 1 triterpène jaune-orangé (Rf = 0,10) de type lupane (Tableau 2). En outre, E1 contient au moins 3 composés anthracéniques (Rf = 0,42; 0,10; 0,07) identifiés par KOH méthanolique sous forme d'empreintes violettes sous UV/366 nm. Ces résultats laissent à penser qu'E1 est majoritairement constitué de stérols. L'extrait E2 a été soumis à des essais de dépistage des stérols, des terpènes, des coumarines, des flavonoïdes et des alcaloïdes.

Tableau 2: Phytocomposés détectés dans E1-E4

Extrait	R _f , Couleur, Révélateur, Composé possible
E1	0,93(j ^b -j ^c): <i>st</i> ; 0,67(j ^v ^d): <i>ni</i> ; 0,62(v ^d): <i>ni</i> ; 0,58(r ^b -j ^c): <i>te</i> ; 0,56(r ^g ^a -j ^b -v ^c): <i>st</i> ; 0,45(b ^a -j ^b -j ^c): <i>st</i> ; 0,42(vi ^e): <i>ant</i> ; 0,37(vi ^d): <i>te</i> ; 0,36(j ^b -j ^c): <i>s</i> ; 0,30(vf ^a -j ^b -j ^v ^c): <i>st</i> ; 0,21(b ^a -r ^b -v ^c): <i>st</i> ; 0,14(r ^b -v ^c): <i>st</i> ; 0,10(b ^a -j ^b -j ^o ^c -vi ^d -vi ^e): <i>te^{b,c,d}/ant^e</i> ; 0,07(j ^b -j ^c -v ^e): <i>st^{b,c}/ant^e</i>
E2	0,96(j ^a ¹ -v ^d): <i>st</i> ; 0,87(vi): <i>fl</i> ; 0,67(j ^a ¹ -v ^d): <i>te</i> ; 0,63(vi ^a -j): <i>fl</i> ; 0,60(vf ^h -j ^e ¹ -v ^e): <i>fl^h/cou^e</i> ; 0,56(m ^a): <i>ni</i> ; 0,54(j ^v ⁱ): <i>ph</i> ; 0,50(j ^l -j ^f i): <i>fl</i> ; 0,48(br ^d): <i>st</i> ; 0,40(j ^e ¹ -vi ^e): <i>ant</i> ; 0,38(vi ^a ¹): <i>ni</i> ; 0,33(j ^l -j ^f i-j ^p ^k): <i>fl</i> ; 0,31(v ^h): <i>fl</i> ; 0,22(j ^f -vi): <i>fl^{h,i}</i> ; 0,20(vi ^d -b ^e): <i>te^d/cou^e</i> ; 0,18(o ^l): <i>alc^l</i> ; 0,09(o ^l): <i>alc^l</i>
E3	0,95(j ^a ¹ -r ^g ^a -br ^h -r ^j): <i>fl</i> ; 0,73(j ^a ¹ -r ^g ^a -r ^g ⁱ -j ^p ^k): <i>fl</i> ; 0,64(vi ^a -v ^h): <i>fl</i> ; 0,60(r ^g ⁱ): <i>fl</i> ; 0,54(r ^g ^a -b ^f ^h -b ⁱ -j ^p ^k): <i>fl</i> ; 0,43(v ^h): <i>fl</i> ; 0,11(b ^h): <i>fl</i> ; 0,06(vi ^e): <i>ant</i> ; 0,02(gr ⁱ -j ^p ^k): <i>ta</i>
E4	0,96(j ⁱ): <i>ph</i> ; 0,66(r ^g ⁱ -j ^p ^k): <i>ta^{i,k}</i> ; 0,64(vf ^h -j ^v ⁱ -j ^p ^k): <i>fl^{h,i}</i> ; 0,52(j ^h -o ⁱ -o ^m -j ^p ^k): <i>fl</i> ; 0,48(b ^m -j ^p ^k): <i>cou</i> ; 0,10(vi ^m): <i>fl</i>

*j/jaune; jv/jaune-vert; jp/jaune-pale; v/vert; vf/vert fluorescent; vi/violet; o/orange; b/bleu; bf/bleu fluorescent; m/marron; br/brun; gr/gris; rg/rouge; r/rose; a/sans révélateur/366 nm; a1/sans révélateur/visible; b/Liebermann-Bürchard/visible; c/Liebermann-Bürchard/UV366 nm; d/Godin/visible; e/KOH/UV 366 nm; e1/KOH/visible; f/Neu/visible; j/Neu/UV366; h/AlCl₃; i/FeCl₃; k/DPPH; l/Dragendorff; m/NH₃; st/stérol; te/terpène; cou/coumarine; ant/anthracène; fl/flavonoïde; ta/tanin; alc/alcaloïde; ph/composé phénolique; ni/non identifié.

A cet effet, le réactif de Godin a mis en évidence 1 terpène ($R_f = 0,09$ / violet), 3 stérols dont 2 de coloration verte ($R_f = 0,96$; $0,67$) et 1 autre brun ($R_f = 0,48$). En plus, 1 alcaloïde ($R_f = 0,18$ / orange) et 1 composé phénolique ($R_f = 0,54$ / jaune-vert) ont été identifiés respectivement par le réactif de Dragendorff et $FeCl_3$ (2%). Le test par KOH a détecté 2 coumarines ($R_f = 0,60$ / vert) et ($R_f = 0,20$ bleu) et 1 phytoanthracénique ($R_f = 0,40$ / violet). Pour la perception de la présence des flavonoïdes, nous avons fait usage d' $AlCl_3$ et du réactif de Neu comme révélateurs spécifiques. $AlCl_3$ a montré des marques distinctives jaunes et des fluorescences colorées variant du bleu au brun respectivement dans le visible et sous lumière UV/366 nm (Lagnika, 2005, Kabran et al, 2011). Quant au réactif de Neu, il a fait apparaître des empreintes moléculaires de flavonoïdes en jaune, orange, marron dans le visible et en diverses colorations sous lumière UV/366 nm ($R_f = 0,87$; $0,63$; $0,50$; $0,33$; $0,31$; $0,22$) (Wagner et al., 1996; Dekker, 2002; Kabran et al, 2011). Ainsi, l'extrait E2 s'est fait remarquer par sa diversité en principes actifs. La fraction E3 a été obtenue par extraction liquide-liquide à l'AcOEt, lequel est le solvant approprié d'extraction des génines et des monohétérosides flavonoïques. Ces phytoconstitués y ont été recherchés au moyen d' $AlCl_3$ et du réactif de Neu. $AlCl_3$ a montré 5 spots flavonoïques brun ($R_f = 0,95$), vert ($R_f = 0,64$; $0,43$) et bleu ($R_f = 0,54$; $0,11$) dont la coexistence a été confirmée par le

réactif de Neu en colorations jaune et bleu. Hormis ces flavonoïdes, une tache tannique grise ($R_f = 0,02$) révélée par $FeCl_3$, a été perçue dans E3. En effet, $FeCl_3$ met en évidence les tanins en gris ou brun et les composés phénoliques en bleu, vert et en rouge (Lagnika, 2005). De plus, KOH a mis en lumière un phytoconstituant de type anthracénique ($R_f = 0,06$ / violet). La présence des flavonoïdes a également été perçue dans l'extrait E4. Le réactif de Neu les a identifiés en orange ($R_f = 0,52$) et en jaune-vert ($R_f = 0,64$) et $AlCl_3$ et NH_3 ont confirmé leur présence (Tableau 2). Un tanin ($R_f = 0,66$ / gris) et un phytophénol ($R_f = 0,96$ / jaune) ont été par ailleurs décelés par $FeCl_3$. Il est su de la littérature que les coumarines s'identifient par NH_3 en colorations bleue, verte, jaune, pourpre ou rose (Dekker, 2002 ; N'Gaman, 2009). A cet égard, une coumarine ($R_f = 0,48$) a été dépistée dans E4.

Profil anti-radicalaire des extraits sélectifs E1-E4 : Au regard de leur diversité en phytosubstances actives, les extraits E1-E4 ont été testés par CCM et par colorimétrie vis-à-vis du radical DPPH pour connaître leur potentiel anti-radicalaire. Le tableau 2 montre le dépistage anti-radicalaire desdits extraits. En effet, leur capacité de piégeage des radicaux libres DPPH est signée par l'apparition en jaune-pâle sur fond violet de zones d'activité anti-radicalaire dans les chromatogrammes CCM, traduisant par conséquent l'activité anti-oxydante (Figure 1).

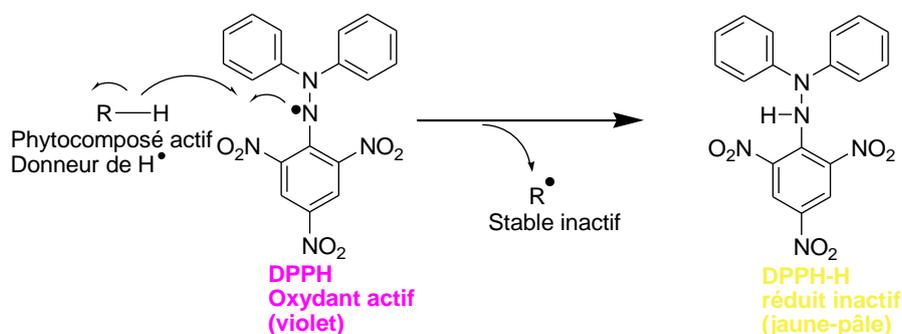


Figure 1: Mécanisme de piégeage du DPPH

En tenant compte des résultats obtenus (Tableau 2), les flavonoïdes de E2 ($R_f = 0,33$); E3 ($R_f = 0,73$); E4 ($R_f = 0,64$; $0,52$; $0,48$) et les tanins de E3 ($R_f = 0,53$; $0,02$); E4 ($R_f = 0,66$) semblent être responsables de potentiel anti-radicalaire de *B. costatum* dépisté. L'effet antioxydant de l'extrait E a été évalué par spectrophotométrie sur les radicaux libres DPPH en comparaison de la vitamine C prise comme

référence. La figure 2 traduit les résultats obtenus. Elle fait ressortir un effet dose-dépendant aux différentes concentrations de E, se traduisant par une augmentation progressive des pourcentages d'inhibition du DPPH de 46,32 à 93,83% aux concentrations 0,001-0,5 mg/ml. Par ailleurs, ces valeurs avoisinent celles de la vitamine C (46,24-96,67%). La mesure de la CI_{50}

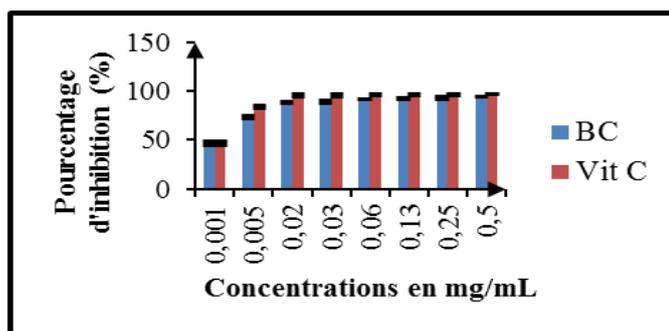


Figure 2 : Pourcentages d'inhibition du DPPH par l'extrait E
BC : *Bombax costatum*, Vit. C: vitamine C.

a montré que celle de l'extrait E (0,004 mg/ml) est relativement faible par rapport à celle de la vitamine C (0,002 mg/ml). Les résultats du criblage phytochimique par CCM (Tableau 1) semblent faire la corrélation entre l'effet antioxydant de *B. costatum* et l'existence des tanins et des flavonoïdes. En effet, ces principes actifs de la famille des phénols sont réputés être d'excellents antioxydants naturels (Torel et al., 1986; D'Abrosca et al., 2007, Traoré et al., 2015). Une étude antérieure a signalé la composition nutritive et chimique de 13 aliments végétaux sauvages du Niger au nombre desquels *B. costatum* (Cook et al., 2000). Cependant, la présente étude est la première à rendre compte de son activité antioxydante appréciable et de sa

constitution en métabolites secondaires actifs. Il semble clair au demeurant, que l'activité antioxydante exhibée par *B. costatum* pourrait expliquer son emploi récurrent dans les soins traditionnels de personnes atteintes de troubles mentaux.

Profil GC-MS de *B. costatum*: L'analyse GC-MS de l'extrait brut hydrométhanolique a révélé la présence de 30 composés (Figure 3), parmi lesquels les acides phénols dont 5 dérivant de l'acide hydroxybenzoïque. Ce sont les acides *p*-hydroxybenzoïque (1) (15,57%), vanillique (2) (6,34%), isophtalique (3) (4,24%), protocatéchique (4) (6,01%) et gallique (5) (2,40%) aux temps de rétention respectifs 8,38; 9,15; 9,30; 9,44 et 10,14 min (Figure 3).

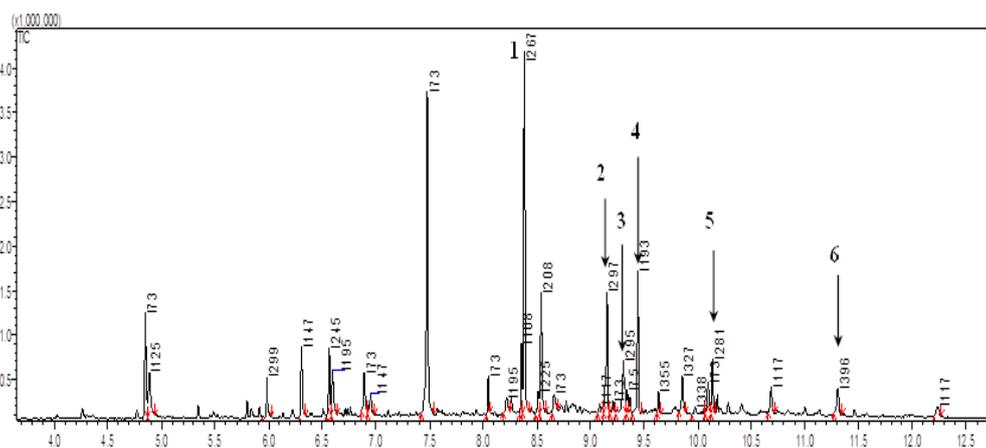
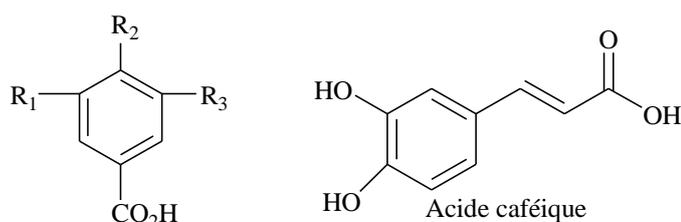


Figure 3 : Chromatogramme GC-MS de *B. costatum*

En sus, l'acide caféique (6) (1,77%), un dérivé de l'acide hydroxycinnamique, a été identifié à 11,30 min (Figures 3 et 4). L'ion moléculaire $[M]^+$ pour tous les dérivés du tétraméthylsilane (TMS), est un pic dominant dans le spectre de masse. La génération des ions fils $[M-15]^+$ (perte de CH_3) et $[M-59]^+$ (perte de CH_3 et de CO_2H après réarrangement), sont des schémas de clivage bien établis pour les

esters de TMS (Charalampos & Michael, 2013). La perte de TMSO ($[M-89]^+$) est également une voie de fragmentation commune aux acides carboxyliques dérivés. Pour les acides gallique, caféique et protocatéchique, la voie principale de fragmentation génère un pic $[M-177]^+$ prédominant (Robbins, 2003). Les dérivés possédant un groupe CH_3O- fixé au noyau benzénique, tel que l'acide vanillique,



$R_1=R_3=H, R_2=OH$; Acide p-hydroxybenzoïque
 $R_1=H, R_2=OMe, R_3=OH$; Acide vanillique
 $R_1=R_2=H, R_3=COOH$; Acide isophtalique
 $R_1=H, R_2=R_3=OH$; Acide protocatéchique
 $R_1=R_2=R_3=OH$; Acide gallique

Figure 4 : Structures chimiques des composés identifiés par GS-MS

produisent le fragment $[M-30]^+$, qui représente la perte de $H_2C=O$ (Mallouchos *et al.*, 2007; Charalampos & Michael, 2013). Le pic de base dans tous les spectres de masse est le fragment m/z 73 qui correspond au $[(CH_3)_3Si]^+$. La présence du fragment m/z 147 $[(CH_3)_2Si=O-Si(CH_3)_3]^+$, signifie

que 2 ou plusieurs groupes de TMS sont présents dans la molécule (Blau & Halket, 1993). Ainsi, les masses moléculaires et les ions importants présents dans les spectres de masse des composés phénoliques silylés de l'extrait de *B. costatum* sont donnés dans le tableau 3.

Tableau 3 : Masses moléculaires et ions importants présents dans les spectres de masse des composés phénoliques silylés dans l'extrait de *B. costatum*

Composé phénolique	Masse moléculaire du composé silylé	Ion moléculaire $[M]^+$	Ion identifié (m/z)
Acide p-hydroxybenzoïque	282	282	282(25), 267(100)[M-15] ⁺ , 223(71)[M-59] ⁺ , 193(43)[M-89] ⁺ , 73(56), 45(18)
Acide vanillique	312	312	312(64), 297(100)[M-15] ⁺ , 282(39)[M-30] ⁺ , 267(81) [M-45] ⁺ , 253(54)[M-59] ⁺ , 223(46)[M-89] ⁺ , 73(87), 45(13)
Acide isophtalique	310	310	310(07), 295(100)[M-15] ⁺ , 280 (24)[M-45] ⁺ , 251(21) [M-59] ⁺ , 221(23)[M-89] ⁺ , 177 (19), 140(29), 73(74), 45(8)
Acide protocatéchique	370	370	370(63), 355(32)[M-15] ⁺ , 311(22)[M-59] ⁺ , 281(07) [M-89] ⁺ , 193(100)[M-177] ⁺ , 165 (07), 73(71), 45(12)
Acide gallique	458	458	458(79), 443(25)[M-15] ⁺ , 399(8)[M-59] ⁺ , 369 (02) [M-89] ⁺ , 355(02)[M-89] ⁺ , 281(100)[M-177] ⁺ , 147(8), 73(75), 45(13)

Conclusion

Nonobstant l'importance de *B. costatum*, la faiblesse d'informations tirées de la littérature fait d'elle une espèce végétale ignorée du point de vue de sa composition en métabolites secondaires. Les résultats que nous avons capitalisés au terme du présent travail, montrent d'une part, que *B. costatum* renferme entre autres principes actifs, des phytophénols (acides phénols, coumarines, flavonoïdes, tanins), des stérols, des terpènes et d'autre part, mettent en évidence son potentiel antioxydant manifeste en comparaison à l'activité

antioxydante connue de l'acide ascorbique, pris comme référence. Cette vertu constatée ouvre une piste prometteuse qui fera de cette matrice végétale une source d'antioxydants naturels. *In fine* les travaux sur l'évaluation des effets des extraits de *B. costatum* sur l'inhibition de l'acétylcholinestérase incriminée dans la maladie d'Alzheimer sont en cours de réalisation pour mieux cerner l'usage traditionnel étendu de cette plante dans le traitement des affections mentales.

Remerciements

Le Dr. Malan François et M. Assi Jean sont remerciés pour l'authentification de la plante d'étude.

Kouakou Konan Vénance sait gré à ERASMUS MUNDO pour sa mobilité dans le Laboratoire

AM2N, ICGM, UMR 5253, localisé à l'École Nationale Supérieure de Chimie à Montpellier (France).

Références

- Arbonnier M., 2002.** Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afriques de l'ouest. CIRAD, MNHN, UIUCN, 2^e Ed. revue et augmentée, 573 p.
- Belem B., 2009.** Ethnobotanique et conservation de *Bombax costatum* Pel. et Vuil. (faux kapokier) dans les systèmes de productions agricoles du plateau central, Burkina Faso. Thèse de doctorat, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 189 p.
- Belem B., Nana S.P., 2009.** Plantes médicinales utilisées pour le soin des enfants dans la ville de Ouagadougou. Flamboyant, **65**, 9-12.
- Bruneton J., 1999.** Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales, 3^e Ed. revue et augmentée, TEC & DOC, EM inter, Paris, Lavoisier, 1120 p.
- Charalampos P., Michael K., 2013.** Analysis of naturally occurring phenolic compounds in aromatic plants by RP-HPLC coupled to Diode Array Detector (DAD) and GC-MS after silylation. *Foods*, **2**, 90-99.
- D'Abrosca D., Pacifico S., Cefarelli G., Mastellone C., Fiorentino A., 2007.** Limoncella apple an Italian apple cultivar: Phenolic and flavonoid contents and antioxidant activity. *Food Chemistry*, **104**, 1333-1337.
- Dekker M., 2002.** Coumarins: analysis by TLC, *Encyclopedia of Chromatography*, 1-3.
- Cook J.A., VanderJagt D.J., Pastuszyn A., Mounkaila G., Glew R. S., Millson A. M., Glew R. H., 2000.** Nutrient and chemical composition of 13 wild plant foods of Niger. *Journal of Food Composition and Analysis*, **13**, 83-92.
- Blau, K., Halket, J.M., 1993.** Handbook of derivatives for chromatography, 2^e Ed; Wiley & Sons, West Sussex, UK, 392 p.
- Kadja A.B., Mamyrbékova-Békro J.A., Béné A., Boua B.B., N'Gaman K.C., Békro Y.A., 2011.** Erythrophleum africanum Afzel. (Caesalpinaceae), an African toothpick: Phytochemical screening, total flavonoid content and antioxidant activity. *Journal of Medicinal Plants Research*, **5**, 6273-6277.
- Kabran G.R., Ambeu N.C., Mamyrbékova-Békro J.A., Békro Y.A. 2011.** 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), 592-603.
- Kabran G.R.M., Ambeu N.C., Mamyrbékova-Békro J.A., Békro Y.A., 2012.** 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*, **68**, 182-190.
- Ladyguina E.Y., Safronitch L.N., Otrichenkova V.E., Bolandina I.A., Grinkevitch N.I., 1983.** Analyse chimique des plantes médicinales. Edition Moskva, Vischaya Chkola, 347 p. (traduit du russe).
- Lagnika L., 2005.** Etude phytochimique et activité biologique de substances naturelles isolées de plantes béninoises, thèse de doctorat, Université Louis Pasteur de Strasbourg, France, 266 p.
- Mallouchos A., Lagos G., Komaitis M., 2007.** A rapid microwave-assisted derivatization process for the determination of phenolic acids in brewer's spent grains. *Food Chemistry*, **102**, 606-611.
- Mamyrbékova-Békro J.A., Konan M.K., Békro Y.A., Djié Bi M.G., Zomi Bi T.J., Mambo V., Boua B.B., 2008.** 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), 219-228.
- N'Gaman K.C.C., Békro Y.A., Mamyrbékova-Békro J.A., Béné A., Gooré S., 2009.** Sur la composition en métabolites secondaires et l'activité anti-oxydante d'extraits bruts de *Gmelina arborea* Roxb. (Verbanaceae) de Côte d'Ivoire, Afrique de l'Ouest: Analyse chromatographique en couche mince. *European Journal of Scientific Research*, **36**(2), 161-171.
- Robbins J.R., 2003.** Phenolic acids in foods: An overview of analytical methodology. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **51**, 2866-2887.
- Torel J., Cillard J., Cillard P., 1986.** Antioxidant activities of flavonoids and reactivity with peroxy radical. *Phytochemistry*, **25**, 383-385.
- Traore L., Bekro Y.A., Pirat J.L., Mamyrbékova-Bekro J.A., 2015.** Study of crude extracts from *Cassia Sieberiana* root bark and *Khaya Grandifoliola* trunk bark: phytochemical screening, quantitative analysis and radical scavenging activity. *International Journal of Current Pharmaceutical Research*, **7**(3), 22-26.
- Wagner H., Bladt S., Zgainski E., 1996.** Plant drug analysis, a thin-layer chromatography, 2nd Ed, Atlas, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New-York, 320 p.