

Variation des teneurs en composés phénoliques au cours de la maturation des fruits de *Grewia coriacea*

[Variation in phenolic compound contents during ripening of *Grewia coriacea* fruits]

Okandzé MBAMA¹, Joseph MPIKA¹, Marcel ANDZOUANA², and ATTIBAYÉBA¹

¹Laboratoire de Physiologie et Production Végétale,
Université Marien N'GOUABI, Faculté des Sciences et Techniques, BP.69. Brazzaville, Republic of the Congo

²Laboratoire de Chimie organique, Université Marien N'GOUABI, Faculté des Sciences et Techniques, Republic of the Congo

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: *Grewia coriacea* Mast. (Malvaceae) is fruiting tree of the Congolese spontaneous flora used in traditional pharmacopoe to cure several pathologies. Its fruits are clustered and very appreciated by local populations for the jus their produce. They are green when unripe and become blackish red at the gustatory maturity. Given this change of color we aimed at assessing the total polyphenols and flavonoid content in the epicarp, the mesocarp and nuts of the fruits at various stages from physiological maturity, maturiy, early gustatory and gustatory maturity from dosage on the spectrophotometer. Based on the importance of phenolic compounds in treatments of several pathologies, this approach would provide an indication to consumers and trade-therapists using the fruits. Results showed the richness of the phenolic compounds in the fruits of *G. coriacea* which are more stocked at the gustatory maturity nevertheless the fruit period or the maturity stage considered. The aqueous solution better extracts total polyphenols with 11.47 mg EAG/g MS followed by the hydroethanolic extract with 9.1 mg EAG/g MS. Similarly, the aqueous and hydroethanolic solutions extract very well the total flavonoids with 21.46 mg EAG/g MS and 22.60 mg EAG/g MS respectively. Fruits of *G. coriacea* can be considered in this study as a source for phenolic compounds which have beneficial effects on the human organism notably in reducing the risk for development of several pathologies.

KEYWORDS: Total flavonoids, fruit, *Grewia coriacea* Mast., maturation, total polyphenols.

RESUME: *Grewia coriacea* Mast. (Malvaceae) est un arbre fruitier de la flore spontanée congolaise, utilisé dans la pharmacopée traditionnelle, pour soigner des pathologies diverses. Ses fruits, très appréciés par les populations pour son jus, sont groupés en grappe. Ils sont verts à l'état immature et deviennent rouge-noirs à maturité gustative. Pour cela, nous avons tenu d'évaluer les teneurs en polyphénols et en flavonoïdes totaux dans les épidermes, les mésocarpes et les amandes du fruit aux stades de maturité physiologique, de véraison, de prématurité gustative et de maturité gustative à partir des dosages au spectrophotomètre. Cette démarche donnerait une indication importante aux consommateurs et aux tradi-thérapeutes qui utilisent ce fruit ; quand on sait l'importance des composés phénoliques dans le traitement de diverses pathologies. Les résultats obtenus ont révélé la richesse de ces composés dans le fruit de *G. coriacea* qui s'accumulent le plus à maturité gustative quel que soit la partie du fruit ou le stade de maturité considéré. Le milieu aqueux extrait mieux les polyphénols totaux avec 11,47 mg EAG/g MS, suivi de l'extrait hydroéthanolique avec 9,1 mg EAG/g MS. De même, les milieux aqueux et hydroéthanolique extraient mieux les flavonoïdes totaux, avec respectivement 21,46 mg EAG/g MS et 22,60 mg EAG/g MS. Les fruits de *G. coriacea*, dans notre étude peuvent être considérés comme une source en composés phénoliques qui ont des effets bénéfiques pour l'organisme, notamment dans la diminution du risque de développement de diverses pathologies.

MOTS-CLEFS: Flavonoïdes totaux, fruit, *Grewia coriacea* Mast., maturation, polyphénols totaux.

1 INTRODUCTION

Les forêts Congolaises renferment de nombreuses essences de grande importance parmi lesquelles certaines d'entre elles sont utilisées en pharmacopée traditionnelle et d'autres dans l'industrie du bois ainsi comme ressources alimentaires [1]. Ces forêts encore incomplètement étudiées, subissent aujourd'hui une exploitation anarchique, ce qui risque à long terme de conduire à la disparition de plusieurs espèces. Parmi les ressources végétales que disposent les forêts congolaises, il ya surtout les arbres fruitiers qui occupent une place assez importante dans l'alimentation humaine. Depuis plusieurs décennies, une réelle prise de conscience de l'importance d'une alimentation riche en fruits et légumes est apparue, en particulier dans le cadre de la prévention de certaines maladies métaboliques telles que les pathologies cardiovasculaires, l'obésité ou le diabète de type II. L'importance de la consommation d'aliments d'origine végétale a été particulièrement mise en avant au cours du premier Programme National Nutrition-Santé (PNNS) du Ministère de la Santé dans la célèbre injonction en l'occurrence : « **Pour votre santé, mangez au moins cinq fruits et légumes par jour** ». Une consommation élevée des fruits et légumes a pu être associées à la diminution du risque de développement de maladies cardiovasculaires ou cancéreuses dans le cas de nombreuses études épidémiologiques.

De multiples constituants et micronutriments des aliments de qualité tels que les fibres, les vitamines, les minéraux, jouent potentiellement un rôle dans les effets protecteurs. En effet, la qualité des aliments inclut de nombreuses composantes physico-biochimiques, comme la taille et le poids frais du fruit, la teneur en sucres, en acides et en composés phénoliques, ainsi que la texture, qui sont appréhendées à l'échelle de l'organe ou du tissu [2], [3], [4]. Les mécanismes de variation des teneurs en sucres, en acides ascorbiques, en composés phénoliques (polyphénols et flavonoïdes) dans les fruits, ont fait l'objet de nombreuses études ces dernières années [3], [4], [5]. En revanche, les composés phénoliques, présents en grandes quantités dans la plante, ont été étudiés par la communauté scientifique pour leur rôle d'antioxydant et leurs effets bénéfiques connus ou supposés sur la santé humaine [2], [6], [7], [8], [9].

Chez *Grewia coriacea* Mast., les études relatives aux variations des teneurs en polyphénols totaux au cours de la maturation des fruits ne sont pas encore abordées de nos jours. Pour valoriser ce fruit de la flore spontanée congolaise en vue de la sécurité alimentaire, il est nécessaire d'évaluer les teneurs en polyphénols et en flavonoïdes totaux des extraits aqueux, hydroéthanolique et éthanolique des épicarpes, des mésocarpes et des amandes des fruits aux stades de maturité physiologique, de véraison, de prématurité gustative et de maturité gustative à partir des dosages au spectrophotomètre. Cette démarche donnerait une indication importante aux consommateurs et aux tradi-thérapeutes qui utilisent ce fruit, quand on sait l'importance des composés phénoliques dans le traitement de diverses pathologies. De nombreux travaux ont été réalisés chez plusieurs espèces abordant les études relatives aux changements structuraux et texturaux des fruits, aux aspects biochimiques tant métaboliques qu'enzymatiques, mais jusqu'à présent les études systématiques sur la variation des teneurs en composés phénoliques au cours de la maturation des fruits de *Grewia coriacea* Mast. semblent d'être encore préliminaires.

Cette étude vise à évaluer les teneurs en polyphénols et en flavonoïdes totaux des extraits aqueux, hydroéthanolique et éthanolique des épicarpes, des mésocarpes et des amandes des fruits de le *Grewia coriacea* aux stades de maturité physiologique, de véraison, de prématurité gustative et de maturité gustative.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MATERIEL VEGETAL

Le matériel végétal est constitué des fruits de *Grewia coriacea* récoltés à différents stades de maturité dans la forêt du bassin de la Léfini à 130 km de Brazzaville sur la route nationale n°2 au village Mbandaka (District de Ngabé). La figure 1 montre ces stades de maturité qui sont :

- Stade 1. Maturité physiologique : l'épicarpe du fruit est de couleur verte.
- Stade 2. Véraison : la couleur de l'épicarpe vire du vert au rouge clair.
- Stade 3. Prématurité gustative : le fruit devient rouge clair.
- Stade 4. Maturité gustative : le fruit est de couleur noirâtre.



Fig. 1. Stades de maturité des fruits de *Grewia coriacea* Mast. (Malvaceae)

2.2 METHODES

2.2.1 PREPARATION DES FRUITS ET EXTRACTION DES COMPOSES PHENOLIQUES

Ces fruits récoltés sont ensuite séchés au laboratoire pendant 3 semaines à la température ambiante à l'abri du soleil. Après le séchage, les trois parties du fruit (l'épicarpe, mésocarpe, amande) sont séparés à l'aide d'un scalpel. Chacune de ces trois parties du fruit est broyée à l'aide d'un mortier en porcelaine. Le broyat est tamisé pour obtenir une poudre fine qui a servi à l'évaluation des teneurs en composés phénoliques.

Pour chaque partie du fruit, 10 g de poudre est mis à la macération dans 100 ml de solvant d'extraction sous agitation magnétique pendant 72 heures. Trois solvants sont utilisés pour comparer leur efficacité dans l'extraction des composés phénoliques. Il s'agit : de l'eau distillée, de l'éthanol 95° et du mélange eau/éthanol 95° (80/20). Par solvant d'extraction, la suspension est d'abord filtrée sur coton hydrophile puis sur papier wattman. Le filtrat recueilli est évaporé à sec à l'étuve à 70 °C pour l'extrait aqueux, à 40 °C pour l'extrait éthanolique et à 52 °C pour l'extrait hydroéthanolique pendant 3 jours. Les résidus obtenus ont servi comme extraits pour différents dosages

2.2.2 DOSAGE QUANTITATIF DES COMPOSES PHENOLIQUES

2.2.2.1 POLYPHÉNOLS TOTAUX (PPT)

Pour doser les polyphénols, 0,1 g d'extrait concentré, d'épicarpe, du mésocarpe et de l'amande du fruit est dissout dans 10 ml d'eau distillée. On prélève ensuite 0,1 ml de l'extrait qu'on introduit dans un tube d'Eppendorff de 2 ml contenant 0,9 ml d'eau distillée. On y ajoute 0,9 ml du réactif de Folin-Ciocalteu (1N) puis, immédiatement 0,2 ml d'une solution de Na₂CO₃ (20 %). Le mélange obtenu est incubé à la température ambiante pendant 40 min à l'abri de la lumière. Après l'incubation, l'absorbance est lue au spectrophotomètre à 725 nm contre un blanc d'eau distillée. Pour chaque solvant d'extraction, 3 répétitions sont réalisées. Pour déterminer la quantité de polyphénols totaux, une droite d'étalonnage est préalablement réalisée avant le dosage avec l'acide gallique dans les mêmes conditions que les échantillons à analyser. Les résultats obtenus sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique par gramme de matière sèche (mg EAG/g Ms).

2.2.2.2 FLAVONOÏDES TOTAUX (FVT)

Pour doser les polyphénols, 0,1 g d'extrait concentré, d'épicarpe, du mésocarpe et de l'amande du fruit est dissout dans 10 ml d'eau distillée. On prélève ensuite 0,1 ml de l'extrait qu'on introduit dans un tube d'Eppendorff de 2 ml contenant 0,9 ml d'eau distillée.

Avant le dosage, les trois (03) extraits sont préparés de la manière suivante : 0,1 g d'extrait d'épicarpe, de mésocarpe et d'amande de *Grewia coriacea* sont dissouts dans 10 ml d'eau distillée. Dans un tube à essai de 10 ml, on introduit 1 ml d'extraits précédemment préparés et on ajoute 4 ml d'eau distillée. Au temps initial (0 minute), on ajoute 0,3 ml d'une solution de NaNO₂ (5 %). Après 5 min, 0,3 ml d'AlCl₃ à 10 % sont rajoutés ; 6 min plus tard, 2 ml de NaOH 1N et 2,4 ml d'eau distillée sont ajoutés successivement au mélange. Le mélange obtenu est incubé à la température ambiante pendant 30 min à l'abri de la lumière. L'absorbance est ensuite mesurée au spectrophotomètre à 510 nm contre une solution de l'éthanol utilisé comme blanc. Une courbe d'étalonnage est élaborée avec des solutions standardisées de quercétine de concentrations différentes. Les résultats obtenus sont exprimés en mg équivalent de quercétine par gramme de matière sèche (mg EQ/g MS).

3 RESULTATS

3.1 POLYPHENOLS TOTAUX

3.1.1 TENEURS EN POLYPHENOLS TOTAUX DE FRUITS DE *G. CORIACEA* DANS L'EXTRAIT AQUEUX

La figure 2 montre que les teneurs en polyphénols totaux à la maturité gustative sont plus importantes dans toutes les parties du fruit par rapport à celles des autres stades de maturité. Les teneurs de 14,12 mg EAG/g MS, 11,23 mg EAG/g MS et 9,1 mg EAG/g MS sont enregistrées respectivement dans l'épicarpe, le mésocarpe et l'amande. A la maturité physiologique, ces sont relativement faibles : 1,277 ; 1,963 et 3,103 mg EAG/g MS respectivement dans l'épicarpe, le mésocarpe et l'amande. A la véraison et la prématurité gustative, ces teneurs varient avec les proportions comparables. Les résultats d'analyses statistiques révèlent que les teneurs en polyphénols totaux varient significativement selon l'épicarpe, le mésocarpe et l'amande à la maturité physiologique, à la véraison et à la prématurité gustative (Figure 2). A la maturité physiologique, trois groupes (a, b et c) des teneurs en polyphénols sont établis avec la plus faible teneur enregistrée dans l'épicarpe (groupe a). Sur le fruit à prématurité gustative, les teneurs en polyphénols totaux n'a permis de discriminer les trois parties du fruit.

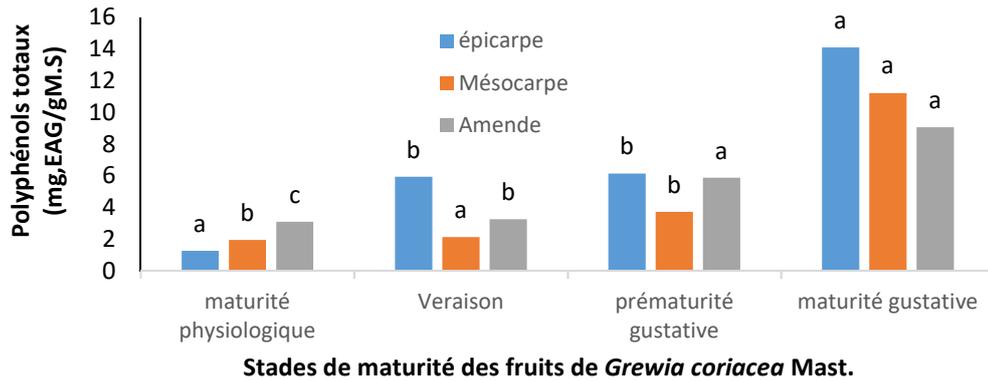


Fig. 2. Variation des teneurs en polyphénols totaux au cours de la maturation des fruits de *Grewia coriacea* Mast.: Extrait aqueux

3.1.2 TENEURS EN POLYPHENOLS TOTAUX DE FRUITS DE *G. CORIACEA* DANS L'EXTRAIT HYDROETHANOLIQUE

Les teneurs en polyphénols totaux les plus élevées sont enregistrées dans les fruits ayant déjà atteint la maturité gustative. Elles sont de 11,12 ; 8,89 et 7,25 mg EAG/g MS respectivement dans l'épicarpe, le mésocarpe et l'amande. A la véraison et à la prématurité gustative, les plus faibles teneurs sont obtenues dans le mésocarpe du fruit (1,78 et 1,79 mg EAG/g MS) (Figure 3). A la maturité physiologique, les teneurs les plus faibles sont enregistrées dans l'épicarpe, le mésocarpe et l'amande. A ce stade, elles varient de 1,41 à 1,57 mg EAG/g MS. Excepté le stade maturité physiologique, les analyses de variance révèlent un effet partie de fruit significatif au seuil de 5% selon le test de Student Newman & Keuls et mettent en évidence l'existence de 3 groupes homogènes de parties de fruit (a, b et c). Les teneurs en polyphénols totaux les plus marquées sont obtenues dans l'épicarpe de fruit à la véraison (6,17 mg EAG/g MS), prématurité gustative (7,39 mg EAG/g MS) et maturité gustative (11,12 mg EAG/g MS) (Figure 3).

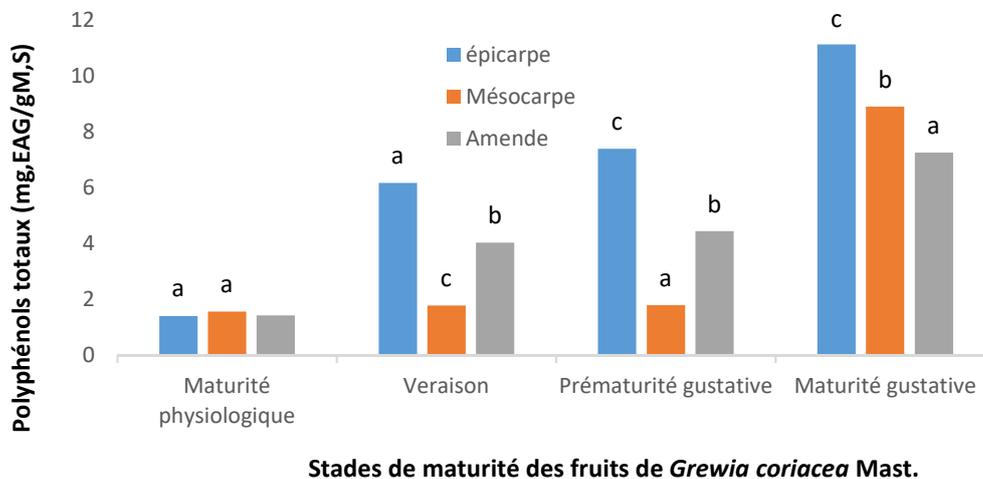


Fig. 3. Variation des teneurs en polyphénols totaux au cours de la maturation des fruits de *Grewia coriacea* Mast.: Extrait hydroéthanolique

3.1.3 TENEURS EN POLYPHENOLS TOTAUX DE FRUITS DE *G. CORIACEA* DANS L'EXTRAIT ETHANOLIQUE

La figure 4 illustre les teneurs en polyphénols totaux dosées dans l'épicarpe, le mésocarpe et l'amande au cours de la maturation des fruits de *G. coriacea*. Il ressort de cette figure qu'au stade de maturité physiologique, les fortes teneurs en polyphénols totaux sont obtenues dans l'épicarpe et le mésocarpe (1,19 mg EAG/g MS et 1,13 mg EAG/g MS). A la prématurité gustative, les teneurs en polyphénols totaux de 4,38 mg EAG/g MS sont enregistrées dans l'épicarpe. Dans l'épicarpe, au stade de maturité gustative, ces teneurs sont identiques à celles obtenues dans le mésocarpe. Les plus faibles teneurs (2,79 mg EAG/g

MS) sont obtenues dans l'amande. A maturité gustative, les résultats d'analyse statistiques montrent un effet partie de fruit significatif au seuil de 5 % selon le test de Student Newman & Keuls. Ils mettent en évidence l'existence de 2 groupes homogènes de parties de fruit (a et b). Les teneurs en polyphénols totaux les plus importantes sont enregistrées dans l'épicarpe et mésocarpe de fruit à la maturité gustative.

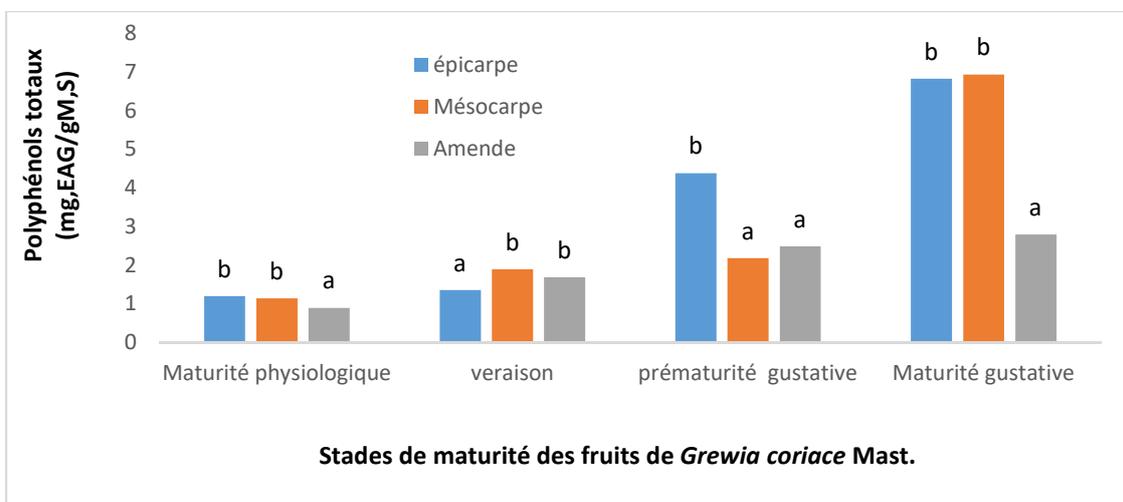


Fig. 4. Variation des teneurs en polyphénols totaux au cours de la maturation des fruits de *Grewia coriacea* Mast.: Extrait éthanolique

L'analyse comparée de 4 stades de maturité de fruits de *G. coriacea* révèlent une forte teneur en polyphénols totaux dans les extraits aqueux au stade de la maturité gustative (Tableau 1). Les teneurs moyennes en polyphénols totaux de 11,47 mg EAG/g MS dans l'extrait aqueux. Ces teneurs moyennes en polyphénols totaux de 9,1 mg EAG/g MS et 5,52 mg EAG/g MS ont été respectivement enregistrées dans l'extrait hydro alcoolique et éthanolique. Pour les 4 stades de maturité de fruits, les fortes teneurs moyennes de polyphénols totaux ont été obtenues dans les extraits aqueux. Elles ont été relativement faibles dans l'extrait éthanolique et moyennes, dans l'extrait hydroéthanolique (Tableau 1).

Tableau 1. Teneurs en polyphénols totaux au cours de la maturation des fruits de *Grewia coriacea* Mast. des extraits aqueux, hydroéthanolique et éthanolique

Stade de maturité	Milieux d'extraction		
	Aqueux	Hydro alcoolique	Ethanolique
Maturité physiologique	4,27	1,47	1,07
Véraison	3,79	4	1,64
Prématurité gustative	5,25	4,54	3,01
Maturité gustative	11,47	9,1	5,52

3.2 FLAVONOÏDES TOTAUX

3.2.1 TENEURS EN FLAVONOÏDES TOTAUX DE FRUITS DE *G. CORIACEA* MAST DANS L'EXTRAIT AQUEUX

La figure 5 montre que les teneurs en flavonoïdes totaux sont faibles au stade de maturité physiologique dans l'épicarpe, le mésocarpe et l'amande, avec respectivement 1,38 mg EQ/g MS, 1,56 mg EQ/g MS et 2,35 mg EQ/g MS. Les teneurs les plus élevées sont observées au niveau des fruits ayant déjà atteint la maturité gustative. A ce stade, c'est dans le mésocarpe où l'on trouve les teneurs les importantes avec 29,63 mg EQ/gMS. A la véraison et à la prématurité gustative, elles sont de 14,97 et 26,26 mg EQ/g MS respectivement dans le mésocarpe (14,97 et 26,26 mg EQ/g MS). Les analyses de variance révèlent un effet partie de fruit significatif et mettent en évidence l'existence de 3 groupes homogènes de parties de fruit à maturité physiologique (a, b et c). Au stade de prématurité gustative, elles ont aussi mis en 3 groupes homogènes de parties de fruit dont l'effet le plus marqué (groupe c) est observé dans le mésocarpe de fruit. Deux groupes distincts (a et b) des teneurs en flavonoïdes totaux sont identifiés dans le fruit à la véraison et à la prématurité gustative.

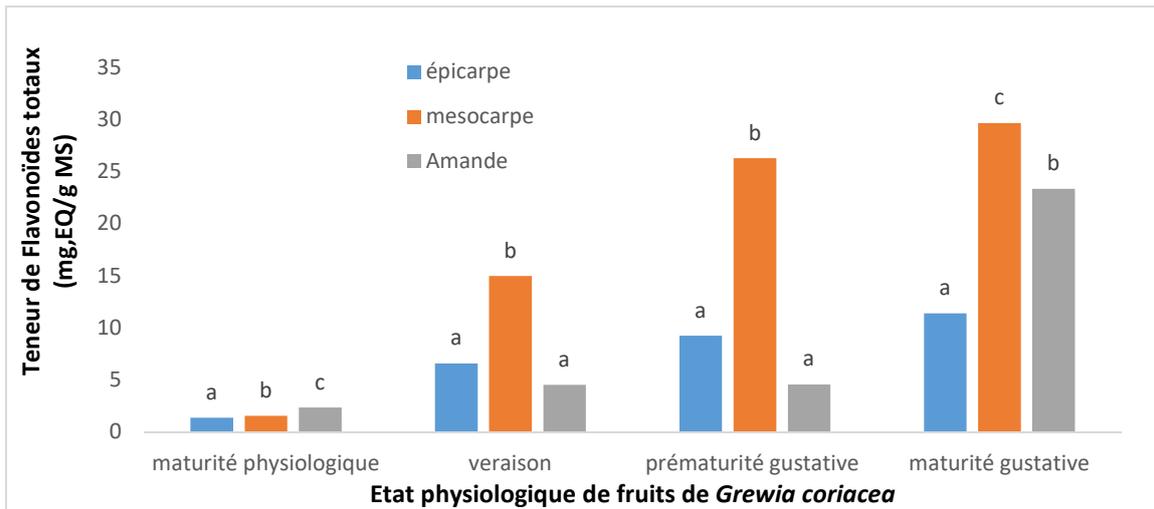


Fig. 5. Variation des teneurs en flavonoïdes totaux au cours de la maturation des fruits de *Grewia coriacea* Mast. (*Malvaceae*) : Extrait aqueux

3.2.2 TENEURS EN FLAVONOÏDES TOTAUX DE FRUITS DE *G. CORIACEA* MAST. DANS L'EXTRAIT HYDROETHANOLIQUE

Au stade de maturité gustative, les fortes teneurs en flavonoïdes totaux sont enregistrées dans le mésocarpe (36 mg EQ/g MS). A maturité physiologique, ces teneurs sont faibles dans l'épicarpe (2,15 mg EQ/g MS), le mésocarpe (1,64 mg EQ/g MS) et l'amande (4,89 mg EQ/g MS). A la véraison et à prématurité gustative, les teneurs en flavonoïdes totaux de 13,69 mg EQ/g MS et 23,2 mg EQ/g MS sont enregistrées dans le mésocarpe (Figure 6). A prématurité gustative, les teneurs en flavonoïdes totaux de 7,33 mg EQ/g MS obtenues dans l'épicarpe sont identiques à celles obtenues dans l'amande. A maturité gustative, les résultats d'analyse statistique montrent un effet partie de fruit significatif au seuil de 5 % selon le test de Student Newman & Keuls. Ils mettent en évidence l'existence de 3 groupes homogènes de parties de fruit (a, b et c). Les teneurs en flavonoïdes totaux les plus importantes sont enregistrées dans le mésocarpe du fruit (groupe b). Des différences significatives des teneurs en flavonoïdes totaux dans l'épicarpe, mésocarpe et l'amande sont aussi enregistrées sur le fruit à maturité physiologique, à la véraison et à la prématurité gustative (Figure 6).

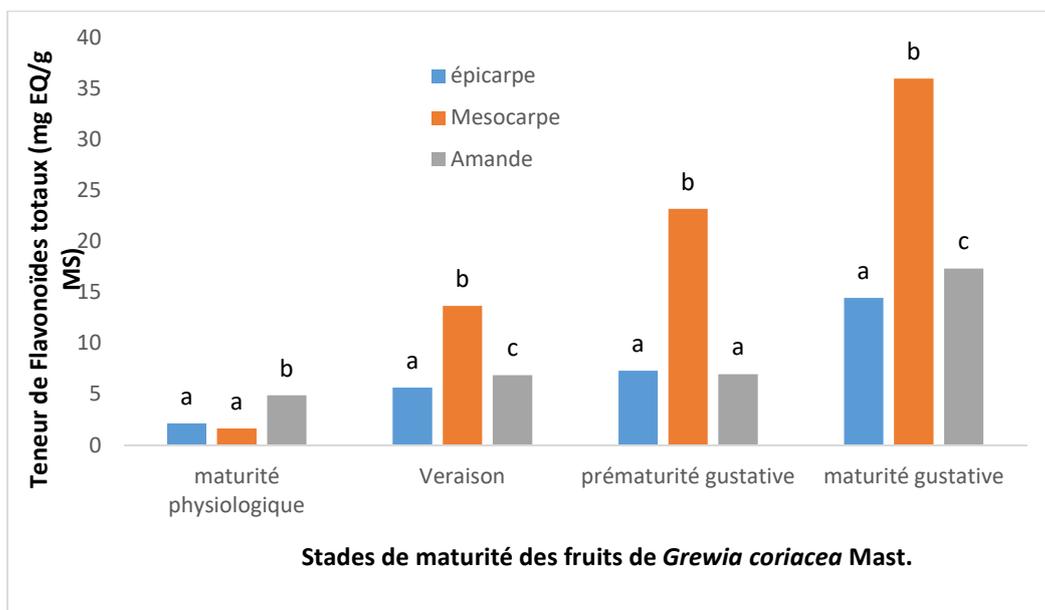


Fig. 6. Variation des teneurs en flavonoïdes totaux au cours de la maturation des fruits de *Grewia coriacea* Mast. : Extrait hydroéthanolique

3.2.3 TENEURS EN FLAVONOÏDES TOTAUX DES FRUITS DE *G. CORIACEA* MAST. DANS L'EXTRAIT ETHANOLIQUE

Au cours de la maturation, les fortes teneurs en flavonoïdes totaux sont observées dans le mésocarpe (24,27 mg EQ/g MS) à la maturité gustative par rapport aux autres stades. Les teneurs de 5,18 mg EQ/g MS et 10,57 mg EQ/g MS sont enregistrées respectivement dans l'épicarpe et l'amande (Figure 7). Au stade maturité physiologique et à la véraison, les teneurs sont faibles dans l'épicarpe et l'amande. A ces stades, elles sont inférieures à 1,5 mg EQ/g MS dans l'amande et l'épicarpe. Les résultats d'analyses statistiques révèlent que les teneurs en flavonoïdes totaux varient significativement selon l'épicarpe, le mésocarpe et l'amande aux différents stades de maturité de fruits. A la maturité physiologique, à la véraison et à la maturité gustative, deux groupes homogènes (a et b) des teneurs en flavonoïdes totaux ont été établi dans l'épicarpe, le mésocarpe et l'amande. L'effet plus marqué est observé dans le mésocarpe (groupe b) avec les teneurs de 1,70 mg EQ/g MS, 10,52 mg EQ/g MS et 24,27 mg EQ/g MS. Sur le fruit à prématurité gustative, les teneurs en flavonoïdes totaux montrent une différence significative entre les 3 parties de fruit distinguant trois groupes homogènes (a, b et c) (Figure 7).

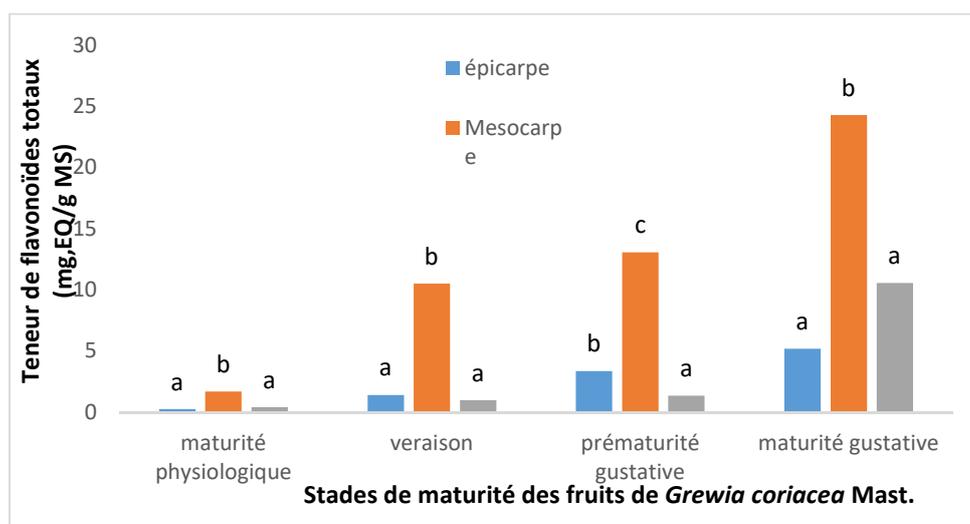


Fig. 7. Variation des teneurs en flavonoïdes totaux au cours de la maturation des fruits de *Grewia coriacea* Mast.: Extrait éthanolique

L'analyse comparée des 4 stades de maturité de fruits de *G. coriacea* révèle une forte teneur en flavonoïdes totaux dans les extraits aqueux et hydroéthanolique au stade de maturité gustative. A ce stade, les teneurs moyennes de 21,46 mg EQ/g MS et 22,60 mg EQ/g MS en flavonoïdes totaux ont été remarquées respectivement dans l'extrait aqueux et hydroéthanolique. La faible teneur en flavonoïdes totaux est observée dans l'extrait éthanolique. Dans les extraits aqueux, les teneurs en flavonoïdes totaux varient respectivement de 1,76 mg EQ/g MS à 21,46 mg EQ/g MS dans le fruit à maturité physiologique et à maturité gustative. Dans les extraits aqueux et hydroéthanoliques, ces teneurs varient dans les mêmes proportions (Tableau 2).

Tableau 2. Teneurs en flavonoïdes totaux au cours de la maturation des fruits de *Grewia coriacea* Mast. des extraits aqueux, hydroéthanolique et éthanolique

Stade de murissement	Milieux d'extraction		
	Aqueux	Hydro alcoolique	Ethanolique
Maturité physiologique	1,76	2,90	0,79
Véraison	8,70	8,71	12,27
Prématurité gustative	13,36	12,5	5,93
Maturité gustative	21,46	22,60	13,34

4 DISCUSSION

Le dosage quantitatif par spectrophotomètre UV-visible des extraits aqueux, hydroéthanolique et éthanolique a révélé la présence des polyphénols totaux dans toutes les parties du fruit de *Grewia coriacea* Mast. Les teneurs en polyphénols totaux

varient significativement dans l'épicarpe, le mésocarpe et l'amande au cours de la maturation des fruits. A la maturité gustative, une forte teneur en polyphénols totaux est obtenue dans les extraits aqueux, hydroéthanolique et éthanolique. Ces teneurs sont faibles dans le fruit à la maturité physiologique et plus fortes à la maturité gustative que les autres stades. Les teneurs accrues à la maturité gustative s'expliqueraient par le fait que les fruits acquièrent des potentiels élevés en raison d'intenses activités métaboliques, notamment les synthèses. Celles-ci s'achèvent à la maturité gustative, point culminant où s'accumulent l'essentiel des métabolites qui confèrent au fruit sa jutosité et ses qualités organoleptiques. Les résultats similaires ont été obtenus par [3], [4], [10] et [11]. Ces auteurs ont travaillé sur la variation des teneurs en métabolites primaires et secondaires chez les fruits et légumes. Ils ont montré la présence des teneurs en polyphénols totaux dans toutes les parties des fruits et légumes dont les fortes concentrations sont observées dans la partie externe du fruit ayant déjà atteint la maturité gustative. De même, la teneur importante de l'acide caféique a été observée dans les baies de café atteintes de maturité gustative [12]. Il a été aussi observé qu'une variation des teneurs en polyphénols totaux dans les différentes parties de fruits peut dépendre de l'espèce, de l'organe, du stade de maturité, des conditions climatiques selon l'exposition de la plante à la lumière du soleil, la date de récolte et la durée de stockage [13] et [14]. Chez les fruits de *G. coriacea*, les polyphénols totaux s'accumulent dans l'épicarpe, le mésocarpe et l'amande par l'hydrolyse des composés chimiques dont la forte teneur est enregistrée dans l'épicarpe à la maturité gustative. Parmi les trois milieux d'extraction (aqueux, hydroéthanolique et éthanolique), il ressort de l'analyse comparative que, le milieu aqueux extrait mieux les polyphénols totaux par rapport aux autres milieux. Avec ce milieu, la forte teneur de 11,47 mg EAG/g MS est observée dans l'épicarpe à la maturité gustative. Ce qui montre chez les fruits de *Grewia coriacea* une bonne solubilité des polyphénols totaux dans l'eau. Bien que travaillant sur d'autres organes d'autres plantes, nos travaux sont similaires avec ceux de [9] qui ont montré que les polyphénols totaux étaient mieux extraits dans le milieu aqueux chez les feuilles d'*hibiscus sabdariffa*. Ils sont contraires à ceux obtenus par [15] chez les différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynaro scolymus*) et par [16] avec les écorces du tronc de *Bucholzia coriacea* Engl..

Le dosage quantitatif par spectrophotomètre UV-visible des extraits aqueux, hydroéthanolique et éthanolique a montré la présence des flavonoïdes totaux dans toutes les parties de fruit de *G. coriacea*. Il ressort de l'analyse comparée des quatre stades de maturité que les fortes teneurs en flavonoïdes totaux sont enregistrées à la maturité gustative par rapport aux autres stades. Les fortes teneurs en flavonoïdes totaux de 21,46 mg EQ/g MS et 22,60 mg EQ/g MS sont obtenues dans les extraits aqueux et hydroéthanolique. La faible teneur en flavonoïdes totaux est observée dans l'extrait éthanolique. A maturité physiologique et gustative, les teneurs en flavonoïdes totaux varient de 1,76 mg EQ/g MS à 21,46 mg EQ/g MS avec les extraits aqueux. Cependant dans les extraits hydroéthanoliques, ces teneurs varient avec les mêmes proportions. Au cours de la maturation des fruits, les flavonoïdes totaux s'accumuleraient dans l'épicarpe, le mésocarpe et l'amande par l'hydrolyse de composés chimiques. Cette variabilité des teneurs en flavonoïdes totaux est identique à celle observée chez les polyphénols totaux. En plus, de ces trois milieux d'extraction, les fortes teneurs en flavonoïdes totaux sont obtenues avec les extraits aqueux et hydroéthanolique par rapport à l'extrait éthanolique. Ces résultats sont analogues à ceux de [17]. Bien que travaillant sur d'autres organes, ces auteurs ont montré la présence des flavonoïdes totaux dans le milieu hydroéthanolique dont les fortes concentrations sont enregistrées dans les feuilles jeunes comparées aux feuilles âgées de *Bucholzia coriacea* Engl.. Chez les fruits de *G. coriacea* cependant, les teneurs en flavonoïdes totaux sont plus élevées dans le mésocarpe à maturité gustative que dans les autres parties du fruit. Ces résultats sont en accord avec ceux de [18]. Ces auteurs ont prouvé que les flavonoïdes totaux sont présents dans le mésocarpe du fruit. Bellebcir [19] a aussi révélé la présence en grande quantité des flavonoïdes totaux dans les épicarpes à la maturité gustative. Cette forte teneur des flavonoïdes observée est inférieure à celle des polyphénols totaux. Cette différence s'expliquerait par des nombreux événements structuraux et biochimiques qui ont eu lieu entre l'épicarpe et le mésocarpe au cours de la maturation des fruits. Parmi ces événements, on peut citer le phénomène d'osmose au cours duquel l'eau contenue dans l'épicarpe passe dans la pulpe qui, par la suite devient plus sucrée que l'épicarpe à la maturité gustative ; la synthèse des enzymes pectolytiques qui dégradent la paroi membranaire du fruit ; la synthèse des sucres ; des protéines et de l'acide ascorbique (vitamine C) et la pigmentation des fruits caractérisée par la dégradation de la chlorophylle. Signalons aussi que [20] travaillant sur les composés phénoliques, ont montré que c'est dans le mésocarpe des fruits qu'on trouve plus des flavonoïdes. Ce constat fut également fait par [21] dans le cas de la pulpe des fruits comme la fraise, la cerise et surtout dans celle des fruits ayant une coloration rouge comme les myrtilles ou les baies.

5 CONCLUSION

Chez *Grewia coriacea* Mast, les teneurs en polyphénols et en flavonoïdes totaux varient selon les stades de maturité, les solvants d'extraction et les parties du fruit considérées. Les polyphénols et flavonoïdes totaux sont présents dans toutes les parties du fruit au cours de la maturation dont les fortes concentrations sont obtenues au stade de maturité gustative. A la différence, les polyphénols totaux sont plus abondants dans les épicarpes avec l'extrait aqueux suivi de l'extrait hydroéthanolique. Cependant, les flavonoïdes totaux sont en moyenne plus élevés dans les extraits aqueux et

hydroéthanolique. Il sied de signaler que les solvants aqueux et hydroéthanolique sont des milieux d'extraction les mieux adaptés pour extraire les polyphénols et les flavonoïdes totaux chez les fruits de *Grewia coriacea* Mast. (Malvaceae).

REFERENCES

- [1] L. Ngantsoué, Attibayéba, F. Essamambo, Bolopo-Engagoye and V. Kaboulou, "Germination des graines et croissance des jeunes plants de *Grewia coriacea* Mast". *Annales de l'Université Marien NGOUABI*, vol.5, pp.215-224, 2005.
- [2] C.J. Morabandza, A.N. Okémy, R.P. Ongoka, M.G. Okiémy-Akéli, Attibayéba and A.A. Abéna, " Effets antimicrobiens, anti-inflammatoires et antioxydants du mésocarpe de *Garcinia kola* Heckel (Clusiaceae)", *Phytothérapie* vol.12, pp. 164-169, 2014.
- [3] Attibayéba, M. Andzouana and J.B. Mombouli, "Chemical and biochemical compounds from two tropical fruits – *Anisophyllea quangensis* and *Gambea Africana*, " *J. Chemical and Pharmaceutical Research*, vol.8, no.7, pp.85-90, 2016.
- [4] M.G. Okiémy-Akéli, C.J. Morabandza, L. Matini, C. Epa, Attibayéba and R.P. Ongoka, "Physico-chemical composition of *Grewia coriacea* Mast. (Malvaceae) fruit during ripening", *International Research Journal of Biological Sciences*, vol. 5, no.12, pp. 38-42, 2016.
- [5] Attibayéba, L Ngantsoué, F. Essamambo, and A.C. Nkourissa, "Changes in the chemical composition of the fruits of *Grewia coriacea* Mast. during development and ripening". *Fruits*, vol.62, pp. 369–375, 2007.
- [6] Y. Li, and H.E Schellhorn, "Can ageing-related degenerative diseases be ameliorated through administration of vitamin C at pharmacological levels? ", *Medical Hypotheses*, vol.68, pp. 1315-1317, 2007a.
- [7] Y. Li, and H.E. Schellhorn, "New developments and novel therapeutic perspectives for vitamin C". *Journal of Nutrition*, vol. 137, pp. 2171-2184, 2007b.
- [8] C. Epa, Elion Itou, R.D.G., Etou Ossibi, A.W., Attibayéba, Ongoka, P.R. and A.A. Abena, "Effet anti-inflammatoire et cicatrisant des extraits aqueux et éthanolique des écorces du tronc de *Buchholzia coriacea* Engl.(Capparidaceae) " *Journal of Applied Biosciences*, vol.94, pp.8858-8868, 2015.
- [9] J. Mpika, M.G. Okiémy Akéli, Ngouollaly Tsiba, M. Samboula, and Attibayéba, "Physico-chemical composition and antioxidant activity of three local cultivars of *Hibiscus sabdariffa* (Malvaceae) consumed in Congo", *Research Journal of Chemical Sciences*, vol.7, no. 2, pp.34-41, 2017.
- [10] L.A. De La Rosa, E. Alvarez-Parrilla, and G.A. Gonzalez-Aguilar, *Fruit and vegetable Phytochemicals: Chemistry, Nutritional value and stability*. Edition John Wiley and Sons, 73p, 2009
- [11] Attibayéba, L. Ngantsoué, F. Essamambo, A.M. Bitá, and F. Mialoundama, "Le marcottage aérien de *Grewia coriacea* Mast. " *Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé* vol.8, no.1, pp. 83-89. 2006.
- [12] A. Crozier, M.N. Clifford, and H. Ashihara, *Plant secondary metabolites: Occurrence, structure and role in the human diet*. Edition John Wiley and Sons, 321p, 2008.
- [13] S.F. Price, P.J. Breen, and M. Valladao, "Cluster sun exposure and quercetin in pinot noir grapes and wine", *Am. J. Enol. Vitic*, vol. 46, pp.187-194, 1995.
- [14] J.F. Wang, D.D. Schramm, and R.R. Holt, "A dose-response effect from chocolate consumption on plasma epicatechin and oxidative damage". *J. Nutr.* Vol.130, pp. 2115S-2119S, 2002.
- [15] S. Mahmoudi, M. Khali, and N. Mahmoudi, "Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynarascolymus*L.)". *Revue Nature et Technologie, B- Sciences Agronomiques et Biologiques* vol.9, pp. 35- 40, 2013.
- [16] C. Epa, Attibayéba, A. Agbono, C.J. Morabandza, M.G. Okiemy-Akeli, R.P. Ongoka, A.A. Abena, and M. Gbeassor, "Effet de l'extrait éthanolique des écorces du tronc de *Buchholzia coriacea* sur quelques paramètres asthmatiques chez le rat", *Phytothérapie* vol.14, pp. 309-3014, 2016.
- [17] J. Ntsingouaye, "Variation des teneurs en composés phénoliques et évaluation de l'activité antioxydante des extraits des organes de *Buchholzia coriacea* Engl. (Capparidaceae)". *Mémoire de Master en sciences naturelles à l'Ecole Normale Supérieure, Université Marien NGOUABI*, 39 p. 2016.
- [18] S.N. Guyot, D. Marnet, and Laraba, "Reversed-phase HPLC following thiolysis for quantitative estimation and characterization of the four main classes of phenolic compounds in different tissue zones of a french cider apple variety (malus domestica Var. Kermerrien)." *J. Agric.Food Chem*, vol.46, pp. 1698-1705, 1998.
- [19] L. Bellebcir, "Etude des composés phénoliques en tant que marqueurs de biodiversité chez les céréales". *Mémoire de Magiste, Université Mentouri de Constantine*, 119 p, 2008.
- [20] C. Manach, A. Scalbert, C. Morand, "Polyphenols: food sources and bioavailability." *Am. J. Clin. Nutr.* Vol.79, pp. 727-747, 2004.
- [21] M.N. Clifford, "Anthocyanins-nature, occurrence and dietary burden", *J. Sc. Food Agri*, vol. 80, pp.1063-1072, 2000a.