

## Teneurs en tanins de 15 ligneux fourragers du Burkina Faso

Sibiri SOULAMA<sup>1\*</sup>, Hadja Oumou SANON<sup>2</sup>, Roland NagTiero MEDA<sup>3</sup>  
et Joseph Issaka BOUSSIM<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Département Productions Forestières, INERA, CNRST 03 BP 476 Ouagadougou 03, Burkina Faso

<sup>2</sup> Département Productions Animales, INERA, CNRST 03 BP 476 Ouagadougou 03, Burkina Faso

<sup>3</sup> Laboratoire de Biochimie et Chimie Appliquées (LABIOCA), Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Vie et de la Terre, Université de Ouagadougou, 03 BP 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso

<sup>4</sup> Laboratoire de Biologie et Ecologie Végétales, Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Vie et de la Terre, Université de Ouagadougou, 03 BP 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso

\* Correspondance, courriel : [soulsib@yahoo.fr](mailto:soulsib@yahoo.fr)

### Résumé

Face au recul progressif du fourrage herbacé, le bétail des villages de Diarabakoko et de Dionona est contraint en saison sèche de s'alimenter plus de fourrage des ligneux. Mais les teneurs en facteurs antinutritionnels particulièrement en tanins condensés de certaines espèces ligneuses peuvent limiter la consommation de leurs fourrages. L'objectif de l'étude est de caractériser et quantifier les tanins contenus dans les feuilles et/ou fruits de 15 ligneux fourragers couramment appréciés. Les tanins ont été quantifiés par spectrométrie d'absorption UV-Vis à la longueur d'onde de 760 nm. Les tanins condensés ont été identifiés dans 53,33% des espèces étudiées avec des teneurs significativement différentes ( $P < 0,05$ ). Les teneurs des feuilles et des fruits ont varié respectivement de  $0,810 \pm 0,041$  à  $7,102 \pm 0,117$  g EAT/100 g MS et de  $3,016 \pm 0,056$  à  $8,074 \pm 0,042$  g EAT/100 g MS. Les teneurs en tanins galliques des feuilles ont oscillé entre  $0,214 \pm 0,006$  et  $3,627 \pm 0,072$  g EAT/100 g MS et celles des fruits entre  $2,153 \pm 0,006$  et  $2,380 \pm 0,039$  g EAT/100 g MS. Le fourrage des espèces étudiées sauf les feuilles de *Acacia sieberiana* et les fruits de *Cassia sieberiana* peuvent contribuer à la supplémentation des ruminants. Les teneurs en tanins peuvent servir de critère de choix supplémentaire des ligneux fourragers en aménagement pastoral et en agroforesterie.

**Mots-clés :** Burkina Faso, ligneux fourragers, métabolites secondaires, tanins, teneurs, facteurs antinutritionnels.

### Abstract

#### Tannins content of 15 woody forages from Burkina Faso

Facing the progressive decline of herbaceous forage, ruminant animals from the villages of Diarabakoko and Dionona are forced in the dry season to feed more browse forages. But the levels of anti-nutritional factors particularly condensed tannins of some browses species may limit their consumption. The objective of the study was to characterize and quantify the tannins in the leaves and/or fruits of 15 common woody forage palatable. Tannins have been quantified by spectrophotometry UV-Vis absorption at wavelength of 760 nm.

Condensed tannins were identified in 53.33% of the species studied with significantly different levels ( $P < 0.05$ ). The contents of leaves and fruits ranged respectively  $0.810 \pm 0.041$  to  $7.102 \pm 0.117$  g TAE/100 g DM and  $3.016 \pm 0.056$  to  $8.074 \pm 0.042$  g TAE/100 g DM. The contents of gallic tannins in leaves varied between  $0.214 \pm 0.006$  and  $3.627 \pm 0.072$  g TAE/100 g DM and those in fruits were between  $2.153 \pm 0.006$  and  $2.380 \pm 0.039$  g TAE/100 g DM. Forage species studied except the leaves of *Acacia sieberiana* and fruits of *Cassia sieberiana* can contribute to the supplementation of ruminants. Tannins content can be used as a supplementary criterion for selection of tree fodder in pasture management and in agroforestry.

**Keywords :** *Burkina Faso, browses, secondary metabolites, tannins, content, anti-nutritional factors.*

## 1. Introduction

Dans la zone sud-soudanienne du Burkina Faso, l'accroissement des populations humaine et animale, la variabilité climatique et les feux de brousse récurrents ont entraîné une dégradation des pâturages. Ainsi, les repousses des graminées pérennes en saison sèche se raréfient au fil du temps, les pâturages étant plus envahis par les graminées annuelles. L'insuffisance et la faible valeur nutritionnelle du fourrage des herbacées annuelles à cette période de l'année [1] obligent les ruminants à consommer davantage de fourrages ligneux [2]. De nombreux auteurs soulignent l'importance alimentaire et nutritionnelle des ligneux fourragers pour bétail en saison sèche [3-6]. Plusieurs autres auteurs [7-9] montrent que les fourrages des ligneux peuvent, grâce à leur richesse en protéines, en énergie fourragère et en minéraux, contribuer à améliorer la productivité des ruminants nourris aux fourrages pauvres. Toutefois, les ligneux fourragers produisent des métabolites secondaires dont les tanins pour se protéger des microbes, des insectes et des herbivores [10]. Certains métabolites secondaires comme les tanins sont des facteurs antinutritionnels qui limitent l'utilisation des fourrages des ligneux chez les ruminants [6, 11-14].

*Kumar et D'Mello* [15] relèvent la sévérité des facteurs antinutritionnels des légumineuses tropicales par rapport à celles des pays tempérés. Ainsi, les tanins condensés, à un taux élevé ( $> 4\%$  MS) ont des effets dépressifs sur l'ingestion et la digestibilité des fourrages [10], [16, 17]. A faible teneur (2-3% de MS), ils améliorent par contre l'absorption des acides aminés au niveau de l'intestin grêle [18]. Par ailleurs, les tanins hydrolysables (THs) peuvent être nocifs pour les ruminants lorsqu'ils sont excessivement ingérés [19-21]. Pourtant, les études de caractérisation et de quantification des tanins ont porté sur les feuilles et les fruits de peu de ligneux fourragers du Burkina. Ainsi, cette étude a consisté à caractériser et quantifier les tanins dans les feuilles ou/et fruits de 15 ligneux fourragers de la zone sud-soudanienne du Burkina Faso. Elle a contribué à l'amélioration des connaissances sur la teneur en tanins dans le but d'une meilleure alimentation des ruminants domestiques en veillant à la préservation des ligneux fourragers.

## 2. Matériel et méthodes

### 2-1. Milieu d'étude

La présente étude a été menée dans les deux villages contigus de Diarabakoko et de Dionona, dans le district phytogéographique de la Comoé à l'Ouest du Burkina Faso, à environ 470 km de Ouagadougou. Le site d'étude se situe entre  $10^{\circ}30'09,5''$  et  $10^{\circ}30'06,4''$  de latitude Nord,  $4^{\circ}43'55,0''$  et  $4^{\circ}53'08,0''$  de longitude Ouest. Le climat est de type tropical caractérisé par une saison des pluies et une saison sèche allant respectivement de mai à octobre et de novembre à avril. La pluviométrie annuelle oscille entre 1200 mm et 1400 mm [22].

Mais, la zone connaît une baisse de la pluviosité depuis au moins trois décennies. Ainsi, la station agrométéorologique de Bérégaougou qui est située à environ 40 km du site d'étude a enregistré de 1982 à 2011 une quantité moyenne de 1032,8 mm de pluies par an. A la même période, les températures moyennes ont varié entre 21°C et 34,6°C et l'humidité relative moyenne est de 62%. La végétation est une mosaïque de formations constituée de forêts claires, de cordons ripicoles et de savanes [22, 23]. Mais l'espace sylvo-pastoral du site d'étude se rétrécit chaque année au profit des champs de cultures et des vergers. Le site d'étude est un site d'accueil des migrants agriculteurs et surtout les éleveurs peuls et leurs troupeaux. En plus de l'accroissement des pressions sur les ressources terres et végétations, les péjorations climatiques et les feux de brousses tardifs contribuent à réduire le disponible fourrager surtout des herbacées en saison sèche.

**2-2. Matériel végétal**

L'étude a porté sur les jeunes feuilles ou/et fruits de 15 espèces spontanées réparties dans les familles comme suit :

Familles	Espèces
Apocynaceae	<i>Baijsea multiflora</i> DC
Combretaceae	<i>Anogeissus leiocarpa</i> (DC.) Guil. et Per.
Ebenaceae	<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. ex. A. DC.
Fabaceae	<i>Acacia sieberiana</i> DC., <i>Azelia africana</i> Sm. ex Pers., <i>Cassia sieberiana</i> DC., <i>Faidherbia albia</i> (Delile) A. Chev., <i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight et Arn., <i>Piliostigma thonningii</i> (Schumach.) Milne, <i>Pericopsis laxiflora</i> (Benth.) Meeuwen, <i>Prosopis africana</i> (Guill. et Perr.) Taub, <i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir
Meliaceae	<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A.Juss.
Rubiaceae	<i>Mitragyna inermis</i> (Willd.) Kuntze
Rutaceae	<i>Zanthoxylum zanthoxyloides</i> (Lam.) Zepern. et Timler

Les espèces ont été choisies suite à des interviews et la revue bibliographique [5], [24-26], sur la base de leur appétibilité, leur richesse en protéines (espèces de la famille des Fabaceae), la pérennité de leurs feuilles (*Diospyros mespiliformis*) et pour diversifier les familles des espèces fourragères étudiées. Toutes les espèces étudiées sont caducifoliées à l'exception de *D. mespiliformis* qui est sempervirente. La défoliation des espèces décidues intervient entre octobre et mars sauf *F. albia* qui perd ses feuilles pendant la saison des pluies. Aussi, la défeuillaison de *K. senegalensis* n'est jamais totale [27] car de nouvelles feuilles apparaissent au fur et à mesure que la défoliation s'accroît.

### 2-3. Collecte des échantillons

Les échantillons de chaque espèce ont été collectés en novembre 2012 sur trois arbres choisis au hasard. Seuls les fruits de *F. albida* ont été prélevés en mars 2012. Les fruits de *A. sieberiana*, *B. multiflora*, *C. sieberiana*, et de *P. thonningii* étaient immatures tandis que ceux de *F. albida* et de *P. africana* étaient matures.

### 2-4. Extraction

Une prise d'essai de 20g de chaque échantillon frais finement broyé a été macérée pendant 48 heures dans l'éthanol à 96%. Les extraits obtenus ont été filtrés sur papier filtre et le marc a été lixivié par ajout du solvant d'extraction par petite quantité jusqu'à limpidité du percolât. Les extraits obtenus ont été concentré sous pression réduite au rotavapor puis séchés à poids constant à 40°C dans une étuve ventilée.

### 2-5. Caractérisation des tanins

Les extraits des feuilles des différentes espèces ligneuses ont été soumis aux tests de caractérisation chimiques selon les procédures décrites par [28, 29]. Les tanins ont été caractérisés par les tests de  $\text{FeCl}_3$ . Ainsi, 2 à 3 gouttes d'une solution de  $\text{FeCl}_3$  [2%] ont été ajoutées à 1 mL de chaque extrait méthanolique dilué de moitié avec de l'eau distillée. L'apparition d'une coloration bleue foncée a signalé la présence des tanins galliques tandis que celle d'une coloration vert foncée a indiqué la présence des tanins catéchiques. La coloration bleu-verdâtre indique la présence simultanée des types de tanins. Ensuite, des tests de différenciation des 2 groupes de tanins ont été effectués pour confirmer les résultats antérieurs. Pour ce faire, 10 mL d'extrait ont été mélangé à 3 mL de réactif de Styassny. Le mélange a été porté à ébullition sous reflux pendant une heure. Après refroidissement, la solution a été filtrée sur coton et le filtrat a été neutralisé avec du sulfate d'ammonium. Le précipité de couleur rouge a signé la présence des tanins condensés et la coloration bleue foncée du filtrat après addition de la solution de chlorure ferrique à 2% a signé la présence des tanins galliques.

### 2-6. Dosage des tanins

Les matières sèches des échantillons ont été déterminées par la méthode officielle thermogravimétrique AOAC 925.10 [30]. Pour le dosage des tanins, 500  $\mu\text{L}$  de chaque échantillon d'extrait de concentration d'environ 500  $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$  a été complété à 1 mL avec de l'éthanol 96%. A la solution d'extrait, il a été ajouté successivement 1 ml du réactif de Folin-Ciocalteu et 3 mL d'une solution de carbonate de sodium à 20%. Le mélange d'extrait et de réactifs a été homogénéisé sous agitation mécanique avant d'être incubé à la température ambiante du laboratoire pendant 40 minutes. Après incubation, l'absorbance des solutions a été mesurée à 760 nm contre un témoin blanc, à l'aide d'un spectrophotomètre UV/Vis (Agilent 8453 ; logiciel Agilent ChemStation B.02.01 SP1). La teneur en tanins des échantillons a été déterminée par une expression des polyphénols totaux en équivalent acide tannique (EAT). La courbe étalon ( $y = 0,0733x + 0,0234$  avec  $R^2 = 0,997$ ) a été réalisée dans les mêmes conditions opératoires que les échantillons analysés. Le dosage des échantillons a été réalisé en triplicata.

### 2-7. Analyses statistiques des données

Les teneurs moyennes des tanins et les écarts-types ont été calculés à l'aide du logiciel IBM SPSS Statistics 20. La teneur en tanins de chaque espèce étant dosée en triplicata, le résultat présenté correspond à la moyenne des teneurs obtenues. Le même logiciel a servi à l'analyse des variances à un facteur pour discriminer les moyennes à  $P < 0,05$  en appliquant le test de Tukey.

### 3. Résultats

#### 3-1. Caractérisation des tanins

Les résultats des tests en tubes sont présentés dans le **Tableau 1**.

**Tableau 1:** *Caractérisation des tanins*

Espèces	Familles	Feuilles	Fruits
<i>Acacia sieberiana</i> DC.	Fabaceae-Mimosoideae	TCs	TG
<i>Faidherbia albida</i> (Delile) A.Chev.	Fabaceae-Mimosoideae	TCs	TC
<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A. Juss.	Meliaceae	TCs	NC
<i>Mitragyna inermis</i> (Willd.) Kuntze	Rubiaceae	TCs	NC
<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir.	Fabaceae-Faboideae	TCs	NC
<i>Zanthoxylum zanthoxyloides</i> (Lam.) Zepern. et Timler.	Rutaceae	TCs	NC
<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. ex A. DC.	Ebenaceae	TG	NC
<i>Pericopsis laxiflora</i> (Benth.) Meeuwen	Fabaceae-Faboideae	TG	NC
<i>Prosopis africana</i> (Guill. et Perr.) Taub	Fabaceae-Mimosoideae	TG	NC
<i>Anogeissus leiocarpa</i> (DC.) Guil. et Per.	Combretaceae	TG	NC
<i>Azelia africana</i> Sm. ex Pers.	Fabaceae- Caesalpinioideae	TG et TC	NC
<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight et Arn.	Fabaceae-Mimosoideae	TG et TC	NC
<i>Cassia sieberiana</i> DC	Fabaceae- Caesalpinioideae	NC	TC
<i>Piliostigma thonningii</i> (Schumach.) Milne	Fabaceae- Caesalpinioideae	NC	TC
<i>Baijsea multiflora</i> A. DC	Apocynaceae	NC	TG et TC

TCs = Tanins catéchiques ou tanins condensés, TG = Tanins galliques ou tanins hydrolysables (THs), NC = Non caractérisé.

Les tanins condensés (TCs), des tanins hydrolysables (THs) ont été observés respectivement dans 53,33%, 26,67% des 15 espèces étudiées (**Tableau 1**). Les deux groupes de tanins ont été simultanément observés dans 20% du total des espèces. Les tanins condensés ont été mis en évidence chez 50% des espèces dont les feuilles ont été soumises au test de caractérisation. Les THs ont été identifiés dans 33,33% des espèces. Aussi, les deux groupes de tanins ont été simultanément détectés dans les feuilles de *A. africana* et de *D. cinerea* soit 16,67% des 12 espèces. Concernant les fruits, les TCs ont été caractérisés chez *C. sieberiana*, *F. albida* et *P. thonningii* soit 50% des espèces dont les fruits ont été analysés.

Les THs ont été détectés dans les fruits de *A. sieberiana* et *Prosopis africana*. Les TCs et les THs ont été simultanément identifiés dans les gousses de *B. multiflora*.

### 3-2. Teneur en tanins

Les teneurs en tanins des feuilles et fruits des différentes espèces étudiées sont présentées dans le **Tableau 2**.

**Tableau 2** : Nature et teneurs en tanins des feuilles et fruits

Espèces fourragères	Organes prélevés	Nature tanins	Teneurs	
			g EAT/100 g MF	g EAT /100 g MS
<i>Zanthoxylum zanthoxyloides</i>	Feuilles	TCs	0,317 <sup>b</sup> ±0,006	0,810 <sup>b</sup> ±0,041
<i>Mitragyna inermis</i>	Feuilles	TCs	0,380 <sup>b</sup> ±0,016	1,306 <sup>c</sup> ±0,054
<i>Khaya senegalensis</i>	Feuilles	TCs	0,531 <sup>c</sup> ±0,012	1,765 <sup>d</sup> ±0,040
<i>Faidherbia albida</i>	Feuilles	TCs	0,606 <sup>c</sup> ±0,076	2,778 <sup>e</sup> ±0,347
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	Feuilles	TCs	0,648 <sup>c</sup> ±0,013	2,804 <sup>e</sup> ±0,058
<i>Acacia sieberiana</i>	Feuilles	TCs	3,398 <sup>g</sup> ±0,056	7,120 <sup>h</sup> ±0,117
<i>Prosopis africana</i>	Feuilles	THs	0,105 <sup>a</sup> ±0,003	0,214 <sup>a</sup> ±0,006
<i>Anogeissus leiocarpa</i>	Feuilles	THs	0,778 <sup>d</sup> ±0,011	1,347 <sup>c</sup> ±0,019
<i>Pericopsis laxiflora</i>	Feuilles	THs	0,910 <sup>e</sup> ±0,038	2,455 <sup>e</sup> ±0,102
<i>Diospyros mespiliformis</i>	Feuilles	THs	1,632 <sup>h</sup> ±0,032	3,627 <sup>f</sup> ±0,072
<i>Azelia africana</i>	Feuilles	THs, TCs	0,342 <sup>b</sup> ±0,022	0,618 <sup>a,b</sup> ±0,016
<i>Dichrostachys cinerea</i>	Feuilles	THs, TCs	1,544 <sup>f</sup> ±0,086	4,840 <sup>g</sup> ±0,270
<i>Faidherbia albida</i>	Fruits	TCs	3,567 <sup>f</sup> ±0,120	3,801 <sup>c</sup> ±0,128
<i>Piliostigma thonningii</i>	Fruits	TCs	1,145 <sup>b</sup> ±0,021	3,016 <sup>b</sup> ±0,056
<i>Cassia sieberiana</i>	Fruits	TCs	2,329 <sup>e</sup> ±0,012	8,074 <sup>e</sup> ±0,042
<i>Acacia sieberiana</i>	Fruits	THs	0,859 <sup>a</sup> ±0,014	2,380 <sup>a</sup> ±0,039
<i>Prosopis africana</i>	Fruits	THs	1,450 <sup>c</sup> ±0,004	2,153 <sup>a</sup> ±0,006
<i>Baissea multiflora</i>	Fruits	THs, TCs	2,152 <sup>d</sup> ±0,042	7,449 <sup>d</sup> ±0,146

EAT = Equivalent acide tannique. THs = Tanins hydrolysables. TCs = Tanins condensés. Les moyennes d'une même colonne avec des exposants différents sont significativement différentes ( $p < 0,05$ ) pour le même organe prélevé.

Les teneurs moyennes en TCs dans les matières fraîche (MF) et sèche (MS) des feuilles ont varié respectivement de  $0,317 \pm 0,006$  à  $3,398 \pm 0,056$  g/100 g et de  $0,81 \pm 0,016$  à  $7,102 \pm 0,117$  g/100 g.

Les concentrations moyennes en THs dans les matières fraîche et sèche des feuilles ont oscillé dans les intervalles respectifs de  $0,105 \pm 0,003$  à  $1,632 \pm 0,032$  g/100 g et de  $0,214 \pm 0,006$  à  $3,627 \pm 0,072$  g/100 g. Les teneurs des THs et TCs qui ont été trouvés simultanément dans les feuilles de *A. africana* et de *D. cinerea* ont été de l'ordre de  $0,342 \pm 0,022$  à  $1,544 \pm 0,086$  g MF et de  $0,618 \pm 0,016$  à  $4,840 \pm 0,270$  g MS. Au niveau des fruits, les concentrations des TCs ont été comprises entre  $1,145 \pm 0,021$  et  $3,567 \pm 0,12$  g/100 g MF et entre  $3,016 \pm 0,0564$  et  $8,074 \pm 0,042$  g/100 g MS. Les teneurs en THs ont varié de  $0,859 \pm 0,014$  à  $1,450 \pm 0,004$  g/100 g MF et de  $2,153 \pm 0,006$  à  $2,380 \pm 0,039$  g/100 g MS. Les THs et TCs ont été quantifiés dans les fruits de *B. multiflora* aux concentrations de  $2,152 \pm 0,042$  g/100 g MF et  $7,449 \pm 0,146$  g/100 g MS. Les écarts observés entre les teneurs dans les matières sèches et fraîches sont consignés dans le **Tableau 3**. Les écarts des teneurs en TC des MS et des MF ont été de 0,493 à 3,704 g/100 g dans les feuilles et de 0,234 à 5,745 g/100 g dans les fruits. Ceux des feuilles et des fruits ont oscillé respectivement de 0,109 à 1,995 g/100 g et de 0,703 à 1,521 g/100 g. Les écarts des tanins lorsque les deux groupes sont simultanément présents ont été compris entre 0,276 et 3,296 g/100 g.

**Tableau 3 :** *Ecart des teneurs en tanins dans les matières sèche et fraîche*

Espèces	Organes	Groupes de tanins	g EAT /100 g MS	g EAT/100 g MF	Ecart (g EAT /100 g)
<i>Zanthoxylum zanthoxyloides</i>	Fe	TCs	0,81	0,317	0,493
<i>Mitragyna inermis</i>	Fe	TCs	1,306	0,38	0,926
<i>Khaya senegalensis</i>	Fe	TCs	1,765	0,531	1,234
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	Fe	TCs	2,804	0,648	2,156
<i>Faidherbia albida</i>	Fe	TCs	2,778	0,606	2,172
<i>Acacia sieberiana</i>	Fe	TCs	7,102	3,398	3,704
<i>Prosopis africana</i>	Fe	THs	0,214	0,105	0,109
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	Fe	THs	1,347	0,778	0,569
<i>Pericopsis laxiflora</i>	Fe	THs	2,455	0,91	1,545
<i>Diospyros mespiliformis</i>	Fe	THs	3,627	1,632	1,995
<i>Afzelia africana</i>	Fe	THs+TCs	0,618	0,342	0,276
<i>Dichrostachys cinerea</i>	Fe	THs+TCs	4,84	1,544	3,296
<i>Faidherbia albida</i>	Fr	TCs	3,801	3,567	0,234
<i>Piliostigma thonningii</i>	Fr	TCs	3,016	1,145	1,871
<i>Cassia sieberiana</i>	Fr	TCs	8,074	2,329	5,745
<i>Prosopis africana</i>	Fr	THs	2,153	1,45	0,703
<i>Acacia sieberiana</i>	Fr	THs	2,38	0,859	1,521
<i>Baissea multiflora</i>	Fr	THs+TCs	7,449	2,152	5,297

*Fe = Feuilles. Fr = Fruits. THs = Tanins hydrolysables. TCs = Tanins condensés. THs+ TCs = Tanins hydrolysables et Tanins condensés.*

## 4. Discussion

### 4-1. Caractérisation des tanins

Les deux groupes de tanins polyphénols ont été détectés dans les feuilles et les fruits de toutes les espèces étudiées. Ces résultats confirment et complètent la liste des plantes à tanins du Burkina Faso établie par [31]. Ces auteurs révèlent que les tanins sont relativement bien répandus chez les espèces ligneuses fourragères spontanées dans la zone sud-soudanienne du Burkina Faso. Il ressort également de nos travaux que les TCs sont plus répandus dans les feuilles et fruits des ligneux fourragers (53,33%) que les THs (26,67%). Selon *Jean-Blain* [21] les TCs sont plus répandus dans le règne végétal que les THs. *D'Mello* [32] souligne aussi que les TCs sont ubiquistes car ils sont présents dans les graines et les autres parties des plantes fourragères. Une faible proportion des ligneux fourragers (20%) contient à la fois les TCs et les THs. *Diallo* [33] mentionne également la présence occurrente des tanins catéchiques et galliques chez *Syzygium guineense*. *Jean-Blain* [21] note que pour une même espèce végétale synthétisant des TCs et des THs, il peut y avoir une distribution différente de ces composés selon les organes.

### 4-2. Teneurs en tanins

Les résultats de l'étude ont montré comme ceux de [34] que les teneurs en tanins varient en fonction des organes d'une même espèce et entre les espèces. Par exemple, les teneurs en tanins des feuilles et fruits de *F. albida* ( $2,778 \pm 0,347$  et  $3,801 \pm 0,128$  g EAT /100 g MS), *A. siberiana* ( $7,102 \pm 0,117$  et  $2,380 \pm 0,039$  g EAT /100 g) et de *P. africana* ( $0,214 \pm 0,006$  et  $2,153 \pm 0,006$  g EAT /100 g MS) l'illustrent bien. Nos résultats sur les teneurs moyennes en tanins des feuilles et gousses de *F. albida* ( $2,778 \pm 0,347$  et  $3,801 \pm 0,128$  g EAT /100 g MS) sont proches respectivement de  $3,32 \pm 1,83$  et  $4,30 \pm 1,57$  g EAT/ 100 g MS trouvés par [35]. Dans les feuilles de *P. africana*, les concentrations obtenues ( $0,214 \pm 0,006$  g EAT/ 100 g) sont également similaires au taux de 0.223% obtenu par [36]. Cependant, les teneurs obtenues (g EAT/ 100 g MS) dans les feuilles de *P. erinaceus* ( $2,804 \pm 0,058$ ), *K. senegalensis* ( $1,765 \pm 0,040$ ) et de *A. africana* ( $0,618 \pm 0,016$ ) sont supérieures aux taux respectifs de 0.695%, 0.132% et 0.162 % que révèlent les travaux de [36] dans les mêmes organes desdites espèces. Ces différences laissent comprendre que l'environnement abiotique constitue un facteur de variation de la teneur en tanins d'une même espèce.

Aussi, les dosages ont révélé que les concentrations des tanins dans la matière fraîche ( $0,105 \pm 0,003 - 3,398 \pm 0,056$  g EAT /100 g MF) des feuilles sont inférieures à celles trouvées dans la matière sèche ( $0,214 \pm 0,006 - 7,102 \pm 0,117$  g EAT /100 g MS) des feuilles. Ainsi, les concentrations des TCs et des THs de la MS des feuilles sont plus élevées que celles de la MF dans les ordres respectifs de 0,493 - 3,704 g EAT /100 g et de 0,109 - 1,995 g EAT /100 g. Ces écarts de teneurs observés sont respectivement moins élevés que les proportions de 27.8 à 28.5% et de 17.8 à 24%. *Assefa* [37] trouvent de plus entre les concentrations moyennes de TCs et de THs dans le fourrage sec et frais de *Chamaecytisus albensis*. Dans les fruits, les écarts des teneurs de TCs et de THs ont varié entre les valeurs respectives de 2,34 - 5,745 g EAT /100 g et de 0,703 - 1,521 g EAT /100 g. Ces résultats suggèrent que les teneurs en eau des fourrages frais influent en sens inverse sur celles des tanins. Ils expliquent en partie la préférence générale des ruminants pour le fourrage frais des ligneux à l'exception de certaines gousses qui ne sont consommées qu'à l'état sec. Il ressort aussi de nos résultats que les variations des teneurs en TCs entre le fourrage frais et sec sont plus élevées dans les fruits que dans les feuilles. Ces variations sont partiellement liées à la teneur en eau qui est plus élevée dans les fruits immatures que dans les jeunes feuilles. Néanmoins, [38, 39] notent que la plus haute concentration de tanins dans les plantes saines et normales se trouve généralement dans les écorces. D'une manière générale, les concentrations en tanins sont élevées dans les tissus en croissance [38]. Par conséquent, le bétail consomme plus les fruits matures que les fruits immatures [40].



Malgré les variations importantes, les concentrations de TCs dans les feuilles et fruits sont faibles sauf chez *A. sieberiana* ( $7,102 \pm 0,117$  g EAT/100 g MS) et *C. sieberiana* ( $8,074 \pm 0,042$  g/100 g MS). En effet, les concentrations des TCs sont inférieures au seuil de 5% MS au-delà duquel ils contribueraient à limiter leur ingestion volontaire et la digestibilité du fourrage ligneux [35]. Elles sont également plus faibles que le seuil de 60 à 100 g Kg<sup>-1</sup>/i obtenu par [41]. *Njidda et al.* [16] estiment tolérables les teneurs de tanins comprises entre 0.41 et 0.81 mg/g pour les ligneux fourragers de la zone semi-aride du Nigeria. Par contre, *Moufida* [38] rapporte également que les TCs à un taux <6% MS induisent une amélioration des performances animales notamment la croissance et rendement en viande et en lait. Selon *Fall-Touré et al.* [35] les teneurs en tanins des ligneux fourragers sont faibles en début de saison sèche et augmentent au fur et à mesure que la saison avance. Ainsi, le début de la saison sèche est le plus indiqué pour la récolte du fourrage ligneux de bonne qualité. A cette période le fourrage est le plus riche en nutriments comme les matières azotées totales et le phosphore et sa teneur en tanins condensés (< 5% MS) n'est également pas dangereuse pour les animaux [35].

## 5. Conclusion

L'ensemble des ligneux fourragers étudiés renferme des tanins dans les feuilles et/ou fruits. Mais, les teneurs en tanins catéchiques qui ont été quantifiées sont faibles pour induire des effets néfastes sur l'ingestion et la digestion du fourrage des 53,33% des espèces étudiées. Alors, les feuilles des ligneux fourragers à l'exception de celles de *A. sieberina* et les fruits matures contribuent par leur teneur en tanins condensés à améliorer les performances des animaux. Les résultats de l'étude suggèrent que les groupes de tanins et leurs teneurs peuvent servir de critères de choix des ligneux fourragers dans le cadre des aménagements pastoraux. Mais l'étude devra s'étendre sur un nombre plus élevé d'espèces ligneuses fourragères de la zone d'étude, aux différents stades phénologiques afin d'élargir la base des critères de choix des ligneux fourragers. Aussi, des investigations futures devront être orientées sur les teneurs des facteurs antinutritionnels des fourrages conservés des ligneux afin de proposer des méthodes simples de conservation. Ces méthodes devront être capables d'apporter à la fois des solutions à l'alimentation des ruminants et à la pression animale sur les espèces ligneuses fourragères durant la saison sèche.

## Remerciements

*Nous remercions le Ministère des Ressources Animales et Halieutiques à travers le Projet BKF 017 Azawak - Ressources pastorales pour le financement de ce travail.*

## Références

- [1] - B. SINSIN, Phytosociologie, écologie, valeur pastorale, production et capacité de charge des pâturages naturels du périmètre Nikki-Kalalé au Nord-Bénin. Thèse de Doctorat, Université Libre de Bruxelles, (1993).
- [2] - E. H. BOTONI, Interactions élevages-environnement. Dynamique des paysages et évolution des pratiques pastorales dans les fronts pionniers du Sud-Ouest du Burkina Faso. Thèse de Doctorat, Université Paul Valéry-Montpellier III, (2003).
- [3] - A. B. BECHIR et C. KABORE-ZOUNGRANA, Fourrages ligneux des savanes du Tchad: Structure démographique et exploitations pastorales. Cameroon. *Journal of Experimental Biology*, 8 (1) (2012) 35-46.

- [4] - N. ZAMPALIGRE, 2012. The role of ligneous vegetation for livestock nutrition in the sub-Saharan & Sudanian zones of West Africa: Potential effects of climate change. PhD thesis, University of Kassel, Faculty of Organic Agricultural Sciences/Animal Husbandry in Tropics and Subtropics, (2010).
- [5] - H. O. SANON, C. Y. KABORE-ZOUNGRANA and I. LEDIN, Behaviour of goats, sheep & cattle and their selection of browse species on natural pasture in Sahelian area. *Small Ruminant Research*, 67 (2007) 64-74.
- [6] - A. ICKOWICZ, D. FRIOT et H. GUERIN, Acacia senegal, arbre fourrager sahélien ? *Bois et Forêts des Tropiques*, 284(2) (2005) 59-69.
- [7] - H. M. SHELTON, The importance of silvopastoral systems in rural livelihoods to provide ecosystem services. Proc. Of the 12th International Symposium on Sylvopastoral Systems. In: 't. Marnietje L., Ramirez L., Ibrahim M., Sandoval, C., Ojeda N & Ku J. (eds). Universidad Antronomia de Yucatan, Merida, Yucatan, Mexico, 2004. pp. 158-174. D'Mello J. P. F., 1992- Chemical constraints to the use of tropical legumes in animal nutrition. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 38 (2004) 237-261.
- [8] - J. S. ZOUNDI, A. J. NIANOGO et L. SAWADOGO, Utilisation optimale de ressources alimentaires localement disponibles pour l'engraissement des ovins au sein des exploitations mixtes agriculture-élevage du plateau central du Burkina Faso. *Revue Elev. Med. Vét. Pays trop.*, 55(1) (2002) 53-62.
- [9] - S. FALL-TOURE, Valeur nutritive des fourrages ligneux. Leur rôle dans la complémentation des fourrages pauvres des milieux tropicaux. Thèse de Doctorat. Univ. Sci. Tech. ENSAM, Montpellier, (1993).
- [10] - A. A., NJIDDA, Chemical Composition, Fibre Fraction and Anti-Nutritional Substances of Semi-arid Browse Forages of North-Eastern Nigeria. Department of Animal Science, Bayero University, Kano P.M.B. 3011, Kano State, Nigeria. *Nigerian Journal of Basic & Applied Science*, 18(2) (2010) 181-188.
- [11] - A. A. NJIDDA et E. A. OLATUNJI, Chemical composition, anti-nutritive substances and digestion kinetics of four *Ziziphus* specie leaves use as fodder for ruminants in semi-arid zone of Nigeria. *Journal of Natural Sciences Research*, 2(7) (2012) 79-86.
- [12] - C. KABORE-ZOUNGRANA, B. DIARRA, C. ADANDEDJAN et S. SAVADOGO, Valeur nutritive de *Balanites aegyptica* pour l'alimentation des ruminants. *Livestock Research for Rural Development*, 20(4) (2008). <http://www.lrrd.org/lrrd20/4/Kabo20056.htm>. (Accessed on 27/02/2012).
- [13] - S. FALL-TOURE, E. TRAORE, K. N'DIAYE, N. S. N'DIAYE et B. M. SEYE, Utilisation des fruits de *Faidherbia albida* pour l'alimentation des bovins d'embouche paysanne dans le bassin arachidier au Sénégal. *Livestock Research for Rural Development* 5 (9) (1997).
- [14] - J. P. F. D'MELLO, Chemical constraints to the use of tropical legumes in animal nutrition. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 38 (1992): 237-261.
- [15] - R. KUMAR et J. P. F. D'MELLO, Anti-nutritional factors in forage legumes. In *Tropical legumes in animal nutrition* D'Mello J. P. F. and Devendra, D. (éd) CAB. *International Wallingford UK*, (1995) 95-133.
- [16] - A. A. NJIDDA, Ikhimioya, I. IKHIMIOYA and I. ALIYU, "Nutritive evaluation of some browsable leaves from semi-arid region of Nigeria" *Journal Arid Agricultural*, 18 (2008) 21-27.
- [17] - G. C. WAGHORN, Effect of condensed tannin on protein digestion and nutritive value of fresh herbage. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.*, 18 (1990) 412-415.
- [18] - T. N. BARRY and W. C. McNABB, The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants. *British Journal Nutrition*, 81(199) 263-272.
- [19] - I. MUELLER-HARVEY, Unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health. *Journal of the Science of Food & Agriculture*, 86 (2006) 2010 - 2037.
- [20] - H. P. S. MAKKAR, Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. *Small Ruminant Research*, 49 (2003) 241-256.
- [21] - C. JEAN-BLAIN, Aspects nutritionnels et toxicologiques des tanins. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 149 (1998) 911-920.
- [22] - S. GUINKO, Végétation de la Haute Volta. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Bordeaux, (1984).

- [23] - P. OUOBA, Flore et végétation de la forêt classée de Niangologo, Sud-Ouest du Burkina Faso. Thèse de Doctorat, Université de Ouagadougou, (2006).
- [24] - Y. GUIGMA, P. ZERBO et, J. MILLOGO-RASOLODIMBY. Utilisation des espèces spontanées dans trois villages contigus du Sud du Burkina Faso. *Tropicultura*, 30 (4) (2012) 230-235.
- [25] - S. OUEDRAOGO-KONE, C. Y. KABORE-ZOUNGRANA et I. LEDIN, Behaviour of goats, sheep and cattle on natural pasture in the sub-humid zone of West Africa. *Livestock Science*, 105 (2006) 224–252.
- [26] - M. ARBONNIER, Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d’Afrique de l’Ouest (2ème édition). *CIRAD, MNHN, UICN*, (2000).
- [27] - M. ALI, [27] M. SAADOU et L. JEAN, Phénologie de quelques espèces ligneuses du Parc national du « W » du Niger. *Sécheresse*, 1 E (4) (2007) 1-13
- [28] - I. CIULEI, Practical Manuals on the Industrial Utilization of Chemical and Aromatic Plants. Methodology for analysis of vegetable drugs. Ministry of Chemical Industry, *Bucharest*, (1982).
- [29] - H. WAGNER and S. BLADT, Plant Drug Analysis: A Thin Layer Chromatography Atlas. Second edition. *Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo*, (1996).
- [30] - AOAC, AOAC Method 925.10 Official Methods of the Association of Official Analytical Chemists, 15<sup>th</sup> Edn., 777, Arlington, VA, USA, (.1990).
- [31] - M. NACRO et J. MILLOGO-RASOLODIMBY, Plantes tinctoriales et plantes à tanins du Burkina Faso, *Ed. Scientifika, Amiens* (1994).
- [32] - J. P. F. D’MELLO, Anti-nutritional substances in legumes seeds. In: tropical legumes in animal nutrition D’Mello J. P. F. and Devendra, D. (eds) *CAB International Wallingford UK*, (1995) 135-172.
- [33] - A. DIALLO, Etude de la phytochimie et des activités biologiques de *Syzygium guineense* Willd. (MYRTACEAE). Thèse Doctorat Diplôme d’Etat de pharmacie, Université de Bamako, (2005).
- [34] - E. H. TRAORE, Facteurs de variations de la composition chimique et de la digestibilité des ligneux consommés par les ruminants domestiques au Sahel, Thèse de Doctorat, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, (1998).
- [35] - S. FALL-TOURE, S. A. N’DIAYE et E. TRAORE, Exploitation des arbres à usages multiples dans les systèmes d’élevage des zones soudaniennes et sahéliennes. In Gintzburger G., Bounejmata M., Agola C. et Mossi K. (Eds); *Productions & utilization of multipurpose fodder shrubs & trees in West Asia, North Africa and Sahel. IRCARD, Aleppo, Syria, IRIJ. Nairobi, Kenya, V (iii) 60* (2000).
- [36] - O. G. GIDADO, A. KIBON, Z. A. GWARGWOR, P. MBAYA and M. J. BABA, Assessment of Anti-Nutritive Factors and Nutrient Composition of some Selected Browse Plants use as Livestock Feeds in Taraba State. *International Journal of Applied Sciences & Engineering*, 1(1) (2013) 5-9.
- [37] - G. ASSEFA, C. KIJORA, A. KEHALIEW, K. SONDER and K.J. PETER, Effect of Pre-Feeding Forage Treatments, Harvesting Stage, and Animal Type on Preference of Tagasaste (*Chamaecytisus almensis*) pp. in *Climate change, livestock and people: Challenges, opportunities and the way forward. Proceedings of the 17th annual conference of the Ethiopian Society of Animal Production (ESAP) held in Addis Ababa, Ethiopia, (2009).*
- [38] - R. MOUFIDA, Effet des polyphénols et des tanins sur l’activité métabolique du microbiote ruminal d’ovins. Mémoire de Magistère de Biochimie et Microbiologie Appliquées, Université. Mentouri Constantine Faculté des Sciences, (2006).
- [39] - M. KOUDA-BONAFOS, Etude de molécules à propriétés pesticides, tannantes et/ou colorantes. Thèse de Doctorat, Université de Ouagadougou, (1998).
- [40] - C. L. KNEUPER, C. B. SCOTT and W. E. PINCHAK, 2003. Consumption and dispersion of mesquite seeds by ruminants. *Journal of Range Management*, 56 (2003) 255–259.
- [41] - T. N. BARRY and S. J. DUNCAN, “The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep”, Voluntary intake. *Journal Association Official Analytical Chemist*, 65 (1984) 496-497.