



Original Paper

<http://indexmedicus.afro.who.int>

## Effet du traitement des feuilles de *Tithonia diversifolia* à la mélasse sur l'ingestion et la digestibilité des chaumes de maïs chez la chèvre naine de Guinée (*Capra hircus hircus*)

Férence N. E. MATUMUINI<sup>1</sup>, Fernand TENDONKENG<sup>2</sup>, Arsène V. MBOKO<sup>1</sup>, Gilbert T. ZOUGOU<sup>1</sup>, Emile MIEGOUE<sup>2</sup>, Jules LEMOUFOUET<sup>2</sup>, Thierry D. NDONGO<sup>1</sup>, Benoît BOUKILA<sup>1</sup> et Etienne T. PAMO<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>. Institut National Supérieur d'Agronomie et de Biotechnologies (INSAB), Université des Sciences et Techniques de Masuku, B.P. 941 Franceville, Gabon.

<sup>2</sup>. Laboratoire de Nutrition Animale, Département des Productions Animales, FASA, Université de Dschang, B.P. 222 Dschang, Cameroun.

\* Auteur correspondant ; E-mail : [pamo\\_te@yahoo.fr](mailto:pamo_te@yahoo.fr); [ftendonkeng@yahoo.fr](mailto:ftendonkeng@yahoo.fr);  
Tél. : +(237) 99 54 54 32.

---

### RESUME

Une étude portant sur l'ingestion et la digestibilité *in vivo* des chaumes de maïs associés aux feuilles de *Tithonia diversifolia* non traitées et traitées à 5 ou à 10% de mélasse chez la chèvre naine de Guinée a été menée entre octobre 2012 et janvier 2013. Neuf chèvres naines de Guinée ont été réparties en trois lots de trois animaux chacun et logées dans des cages métaboliques individuelles. Les périodes d'adaptation et de collecte de données étaient respectivement de 10 et 5 jours. Chaque chèvre recevait par jour pendant ces périodes, une ration de 700g de chaumes hachés et de 1200 g de feuilles hachées de *T. diversifolia* non traitées pour le lot 1 (ration TM0), traitées à 5% de mélasse pour le lot 2 (ration TM5) et traitées à 10% de mélasse pour le lot 3 (ration TM10). Les résultats de cette étude ont montré que l'ingestion des feuilles de *T. diversifolia* traitées à la mélasse a significativement ( $p<0,05$ ) amélioré l'ingestion des chaumes et les digestibilités de la MS, de la MO, de la CB et de l'azote des rations. En effet, la digestibilité de l'azote des rations TM5 (67,90%) et TM10 (65,51%) ont été comparables ( $p>0,05$ ) et significativement supérieures ( $p<0,05$ ) à celle de la ration TM0 (61,52%). L'utilisation des feuilles de *T. diversifolia* traitées à la mélasse a permis d'améliorer de manière significative l'ingestion et la digestibilité des chaumes de maïs chez la chèvre naine de Guinée.

© 2014 International Formulae Group. All rights reserved.

**Mots clés** : Appétibilité, chaumes de maïs, digestibilité, mélasse, petits ruminants, *Tithonia diversifolia*.

---

### INTRODUCTION

Pendant la saison sèche, les fourrages grossiers forment l'essentiel de l'alimentation des ruminants dans les pays en développement, notamment dans les régions

arides, semi-arides et subtropicales (Silanikove, 2000 ; Pamo et al., 2006 ; Pamo et al., 2007 ; Tendonkeng et al., 2011). Ils comprennent les graminées fourragères sur pied ou récoltées au stade tardif, les pailles et

© 2014 International Formulae Group. All rights reserved.

DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v8i1.22>

les chaumes de céréales cultivées et certains sous-produits fibreux (enveloppes et graines). Les céréales produisent de grandes quantités de tiges et de feuilles qui sont le plus souvent sous exploités, sinon brûlés ou enfouies comme fumure. Au Cameroun, la production de maïs est estimée à plus de 1,6 millions de tonnes par an (Agence Ecofin, 2013). La récolte la plus importante se fait entre les mois de juillet et août, ce qui fournit une importante quantité de chaumes en début de saison sèche. Ces chaumes de maïs sont caractérisés par une faible teneur en matières azotées totales, en sucres solubles, en minéraux et en vitamines. Distribués seuls aux animaux, ils sont peu digestibles et faiblement ingérés (Devun et al., 2011). Dans ces conditions d'alimentation, Sourabie et al. (1994) ont observé de faibles croissances chez les jeunes animaux, des pertes de poids chez les adultes, une diminution de la production laitière et une prédisposition accrue aux maladies. Toutefois, bien complémentée, c'est une ressource utilisable dans les rations pour ruminants aux besoins modérés (Devun et al., 2011). Certains ligneux et autres plantes herbacées peuvent être valorisés et utilisés pour améliorer quantitativement et ou qualitativement des rations à base de fourrages secs (Tendonkeng et al., 2014). Dans ce contexte, l'utilisation de certaines plantes à l'instar de *Tithonia diversifolia* - encore appelé fleur de jalousie au Cameroun (Tendonkeng et al., 2014) - comme complément protéique peut être envisagée. En effet, certains travaux ont montré qu'avec une teneur en protéines pouvant atteindre les 28% MS (Premaratne et al., 1998), ce végétal peut être utilisé comme fourrage dans l'alimentation des ruminants et autres animaux d'élevage (Perez et al., 2009). Cependant, sa consommation par le bétail est faible, à cause notamment d'un goût amer et d'une forte odeur qui participent à la diminution de son appétence et de son ingestion par les animaux (Matumuini et al., 2013). Aussi, pour améliorer l'appétibilité et l'ingestion des feuilles de *T. diversifolia* chez

la chèvre, on peut la traiter à la mélasse (Chenost et Kayouli, 1997) ou l'incorporer dans des blocs multinutritionnels (Tendonkeng et al., 2014). Toutefois, il a été constaté qu'en Afrique centrale, les données relatives à l'utilisation des chaumes de maïs et de leur association avec des feuilles de *T. diversifolia* en alimentation des petits ruminants restent limitées. L'objectif de cette étude est donc d'évaluer l'ingestion et la digestibilité *in vivo* des chaumes de maïs lorsqu'ils sont associés aux feuilles de *T. diversifolia* traitées à différents niveaux de mélasse.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Zone d'étude

L'essai a été conduit entre octobre 2012 et janvier 2013 à la Ferme d'Application et de Recherche (FAR) de l'Université de Dschang, située à 5°26 de Latitude Nord à 10°26 de Longitude Est et à une altitude d'environ 1420 m dans la région de l'Ouest-Cameroun. Le climat de la localité est équatorial de type camerounien d'altitude. Les précipitations varient entre 1500 et 2000 mm et les températures oscillent entre 10 et 25 °C. La saison sèche va de mi-novembre à mi-mars et la saison des pluies de mi-mars à mi-novembre (Tendonkeng et al., 2011).

### Matériel animal

Douze chèvres naines de Guinée (dont trois utilisées dans l'essai d'appétibilité et neuf dans l'essai de digestibilité) achetées dans les marchés à la périphérie de Dschang ont servi dans cette étude. Leur âge déterminé à partir de leur dentition variait de 12 à 24 mois (Corcy, 1991).

### Matériel végétal

Le matériel végétal était constitué de chaumes de maïs (*Zea mays*) récoltés dans les parcelles de production de la FAR deux mois après la récolte des épis. Ils ont été ensuite hachés en morceaux de 2-3 cm environ, séchés au soleil et conservés dans des sacs. Les feuilles de *T. diversifolia* en préfloraison

étaient récoltées chaque matin aux alentours de la FAR et hachées en morceaux de 2-3 cm.

Les compositions chimiques des chaumes de maïs et des feuilles de *T. diversifolia* non traitées et traitées à 5 ou à 10% de mélasse de canne à sucre utilisés dans cette étude, sont présentées dans le Tableau 1. Elles ont été déterminées à l'aide des méthodes décrites par l'AOAC (2000).

#### Rations expérimentales

Trois rations ont été utilisées dans cette étude :

- TM0 : 700 g de chaumes de maïs + 1200 g de feuilles de *T. diversifolia* non traitées ;
- TM5 : 700 g de chaumes de maïs + 1200 g de feuilles de *T. diversifolia* traitées à 5% de mélasse ;
- TM10 : 700 g de chaumes de maïs + 1200 g de feuilles de *T. diversifolia* traitées à 10% de mélasse.

La quantité de mélasse à utiliser a été estimée en prenant respectivement 5 et 10% du poids de la quantité de feuilles de *T. diversifolia*. La mélasse était ensuite dissoute dans de l'eau (250 ml pour 600 g de feuilles). La solution obtenue a été ensuite mélangée avec les feuilles jusqu'à leur imprégnation complète par la mélasse. La quantité à servir était alors pesée à l'aide d'une balance électronique de marque Kern de portée 5 kg et de précision 1 g.

#### Appétibilité

Un dispositif factoriel en carré latin (3x3) de trois animaux avec les trois rations a permis d'étudier l'appétibilité des feuilles de *T. diversifolia* traitées ou non à la mélasse. Chaque animal a été placé dans une loge individuelle équipée d'une mangeoire et d'un abreuvoir. L'eau était disponible *ad libitum*. Les feuilles de *T. diversifolia* étaient servies 2 fois par jour (600 g le matin à 8h et 600 g le soir à 16 h). Après une période d'adaptation de dix jours, chaque animal était soumis à chacune des trois rations pendant quinze jours. Tous les matins, les restes de la veille étaient pesés avant de servir la ration du jour.

#### Ingestion et digestibilité *in vivo*

Neuf chèvres naines de Guinée ont été réparties dans un dispositif complètement randomisé avec trois rations. Leur poids moyen initial était de 16 kg. L'eau était disponible à volonté. Chaque lot a été soumis pendant 15 jours (10 jours d'adaptation et 5 jours de collecte des données) à l'une des trois rations. Les chaumes de maïs étaient distribués trois fois par jour (200 g à 8 h, 200 g à 12 h et 300 g à 16 h), tandis que les feuilles de *T. diversifolia* étaient offertes deux fois par jour (600 g à 8 h et 600 g à 16 h).

Les refus de chaque ration étaient pesés. Les échantillons de chaumes de maïs, de feuilles de *T. diversifolia* de chaque traitement, ainsi que les quantités de fèces de chaque chèvre étaient mesurés, collectés et conduits au laboratoire. Après séchage dans une étuve ventilée à 60 °C, les fèces et les échantillons d'aliments étaient ensuite broyés et conservés dans des sachets plastiques avant l'analyse bromatologique. 100 ml d'urine étaient également prélevés et mélangés avec 10 ml d'acide sulfurique (10%) et conservés au réfrigérateur à 4 °C avant l'analyse de l'azote.

#### Analyses statistiques

Les données ont été soumises à l'analyse de la variance (ANOVA) en utilisant le logiciel SPSS 17.0 et lorsque les différences existaient entre les traitements, les moyennes étaient séparées par le test de Duncan au seuil de 5%.

## RESULTATS

#### Appétibilité des feuilles de *T. diversifolia*

Le traitement à la mélasse a significativement ( $p < 0,05$ ) influencé l'appétibilité des feuilles de *T. diversifolia* (Figure 1). En effet, l'appétibilité a augmenté avec le traitement à la mélasse. L'appétibilité des feuilles traitées à 5% de mélasse (95,06%) a été comparable ( $p > 0,05$ ) à celle des feuilles traitées à 10% de mélasse (96,56%) et significativement plus élevée ( $p < 0,05$ ) que celle des feuilles non traitées (80,20%).

### **Ingestions de la matière sèche**

Le traitement à la mélasse a influencé l'ingestion de la MS des chaumes de maïs (Figure 2). En effet, l'ingestion de la MS des chaumes dans la ration TM10 (232,97 g/j) a été significativement supérieure ( $p < 0,05$ ) à celle obtenue avec la ration TM0 (145,38 g/j). Cependant, l'ingestion de la MS des chaumes dans la ration TM5 (169,13 g/j) a été comparable ( $p > 0,05$ ) aussi bien à celle obtenue avec la ration sans mélasse qu'à celle enregistrée avec la ration contenant le plus de mélasse.

L'ingestion de la MS des feuilles de *T. diversifolia* a diminué avec l'augmentation du niveau de traitement à la mélasse. La consommation de la MS des feuilles non traitées (555,52 g/j) a été comparable ( $p > 0,05$ ) à celle des feuilles traitées à 5% de mélasse (540,04 g/j) et significativement supérieure ( $p < 0,05$ ) à celle des feuilles traitées à 10% de mélasse (510,83 g/j).

Le traitement à la mélasse n'a pas influencé l'ingestion de la MS de la ration. En effet, aucune différence significative ( $p > 0,05$ ) n'a été observée entre les ingestions de la MS dans les trois rations, bien que l'ingestion la plus élevée ait été obtenue avec la ration TM10 (743,91 g/j).

### **Ingestions de la matière organique**

Le traitement à la mélasse a influencé l'ingestion de la MO des chaumes de maïs (Figure 3). En effet, l'ingestion de la MO des chaumes dans la ration TM0 (127,71 g/j) a été significativement inférieure ( $p < 0,05$ ) à celle obtenue avec la ration TM10 (201,54 g/j). Cependant, l'ingestion de la MS des chaumes dans la ration TM5 (147,34 g/j) a été comparable ( $p > 0,05$ ), aussi bien à celle obtenue avec la ration TM10 qu'à celle enregistrée avec la ration TM0.

L'ingestion de la MO des feuilles de *T. diversifolia* a diminué avec l'augmentation du niveau de traitement à la mélasse. La quantité ingérée de la MO des feuilles non traitées a été comparable ( $p > 0,05$ ) à celle des feuilles traitées à 5% de mélasse et significativement

supérieure ( $p < 0,05$ ) à celle des feuilles traitées à 10% de mélasse.

Le traitement à la mélasse n'a pas influencé l'ingestion de la MO de la ration. En effet, aucune différence significative ( $p > 0,05$ ) n'a été observée entre les ingestions de la MO des trois rations.

### **Ingestions de la cellulose brute**

Le traitement à la mélasse des feuilles de *T. diversifolia* a eu un effet significatif ( $p < 0,05$ ) sur l'ingestion de la CB des chaumes de maïs (Figure 4). En effet, la valeur de CB ingérée par les chèvres dans la ration contenant les feuilles de *T. diversifolia* traitées à 10% de mélasse (40,89 g/j), a été significativement supérieure ( $p < 0,05$ ) à celles obtenues avec les rations TM0 (28,17 g/j) et TM5 (30 g/j), qui par ailleurs, ont été comparables ( $p > 0,05$ ).

Le traitement à la mélasse a significativement influencé ( $p < 0,05$ ) l'ingestion de la CB des feuilles de *T. diversifolia*. Le niveau d'ingestion le plus faible a été obtenu avec les feuilles traitées à 10% de mélasse (89,67 g/j). La quantité de CB ingérée dans les feuilles de *T. diversifolia* traitées à 5% de mélasse (95,04 g/j) a été comparable ( $p > 0,05$ ) à celle enregistrée avec les feuilles traitées à 10% de mélasse et inférieure à celle obtenue avec les feuilles non traitées (107,65 g/j).

En somme, l'ingestion de CB la plus élevée a été observée dans la ration TM0 (135,84 g/j). Cependant, il n'ya pas eu d'effet significatif du traitement à la mélasse des feuilles de *T. diversifolia* sur l'ingestion de la CB de la ration.

### **Digestibilités apparentes de la matière sèche, de la matière organique, de la cellulose brute et de l'azote**

Le traitement à la mélasse des feuilles de *T. diversifolia* a significativement influencé les coefficients d'utilisation digestive apparents (CUDa) de la MS, de la MO, de la CB et de l'azote (Tableau 2). En effet, les CUDa de la MS, de la MO, de la CB et de l'azote obtenus avec les rations TM5 et TM10

ont été comparables ( $p>0,05$ ) et significativement supérieurs ( $p<0,05$ ) à ceux obtenus avec la ration TM0.

#### Utilisation digestive de l'azote

La quantité d'azote total ingéré a baissé avec les niveaux croissants d'incorporation de la mélasse dans la ration (Tableau 3). La quantité d'azote ingéré de la ration TM10 a été comparable ( $p>0,05$ ) à celle de la ration TM5 et significativement inférieure ( $p<0,05$ ) à celle obtenue avec la ration TM0.

Les quantités d'azote excrété dans les fèces et dans les urines ont significativement ( $p<0,05$ ) diminué avec l'incorporation de la mélasse dans la ration. Cependant, aucune différence significative n'a été observée entre les quantités d'azote et fécale urinaire des animaux recevant les rations TM5 et TM10. Par ailleurs, la plus importante quantité d'azote retenue a été obtenue avec la ration TM5. En effet, elle a été significativement supérieure ( $p<0,05$ ) à celle obtenue avec la ration TM0.

**Tableau 1 :** Composition chimique des chaumes de maïs et des feuilles de *Tithonia diversifolia* non traitées et traitées à 5 et à 10 % de mélasse.

Composition	CM	TD0	TD5	TD10
MS (%)	96	96	95	91
% de MS				
MO	96	87	86	85
CB	41	17	14	13
GT	92	59	61	62
MAT	4	25	23	21

CM : chaumes de maïs, TD0 : feuilles de *T. diversifolia* non traitées, TD5 : feuilles de *T. diversifolia* traitées à 5% de mélasse, TD10 : feuilles de *T. diversifolia* traitées à 10% de mélasse.

MS : Matière sèche, MO : Matière organique, CB : Cellulose brute, GT : Glucides totaux, MAT : Matières azotées totales.

**Tableau 2 :** Digestibilités apparentes de la matière sèche, de la matière organique, de la cellulose brute et de l'azote chez les chèvres naines de Guinée.

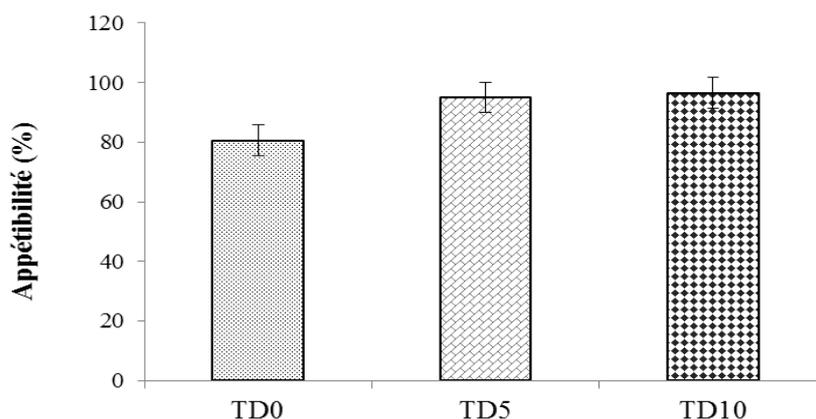
Digestibilité apparente (%)	TM0	TM5	TM10	ESM	Prob.
Matière sèche	57 <sup>b</sup>	65 <sup>a</sup>	68 <sup>a</sup>	2	0,001
Matière organique	58 <sup>b</sup>	67 <sup>a</sup>	67 <sup>a</sup>	2	0,01
Cellulose brute	45 <sup>b</sup>	61 <sup>a</sup>	61 <sup>a</sup>	3	0,01
Azote	50 <sup>b</sup>	59 <sup>a</sup>	56 <sup>a</sup>	1	0,04

a, b : les moyennes portant la même lettre sur la même ligne sont comparables au seuil de 5%. TM0 : chaumes de maïs + feuilles de *T. diversifolia* non traitées ; TM5 : chaumes de maïs + feuilles de *T. diversifolia* traitées à 5% de mélasse ; TM10 : chaumes de maïs + feuilles de *T. diversifolia* traitées à 10% de mélasse; SEM : Erreur standard sur la moyenne ; Prob. : Probabilités.

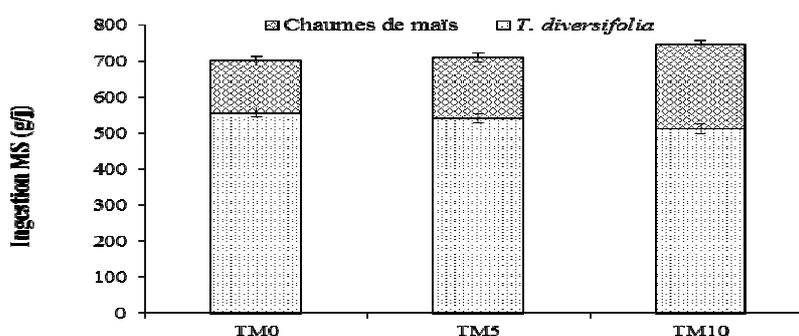
**Tableau 3 :** Utilisation digestive de l'azote chez les chèvres naines de Guinée.

Bilan azoté (g/j)	TM0	TM5	TM10	ESM	P
Azote ingéré	23 <sup>a</sup>	20 <sup>b</sup>	19 <sup>b</sup>	1	0,03
Azote fécal	12 <sup>a</sup>	8 <sup>b</sup>	8 <sup>b</sup>	0,4	0,03
Azote urinaire	8 <sup>a</sup>	6 <sup>b</sup>	6 <sup>b</sup>	0,4	0,04
Azote retenu	3 <sup>b</sup>	6 <sup>a</sup>	5 <sup>ab</sup>	1	0,04

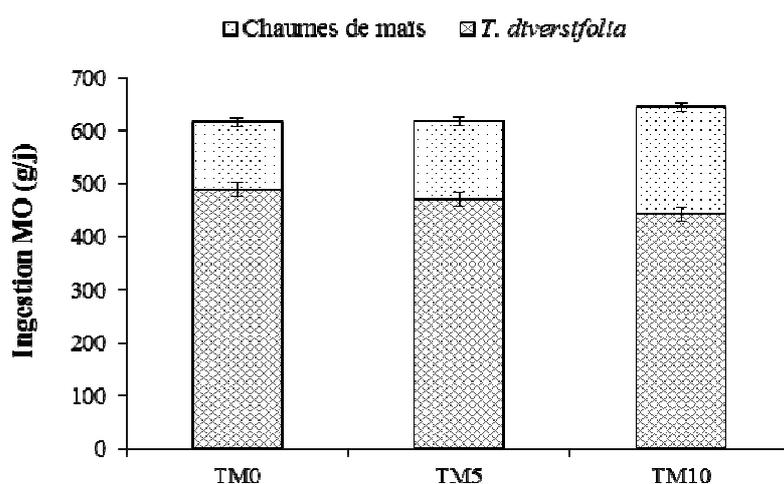
a,b : les moyennes portant la même lettre sur la même ligne sont significativement comparables au seuil de 5%.  
 TM0 : chaumes de maïs + feuilles de *T. diversifolia* non traitées ; TM5 : chaumes de maïs + feuilles de *T. diversifolia* traitées à 5% de mélasse ; TM10 : chaumes de maïs + feuilles de *T. diversifolia* traitées à 10% de mélasse. SEM : Erreur standard sur la moyenne ; Prob. : Probabilités.



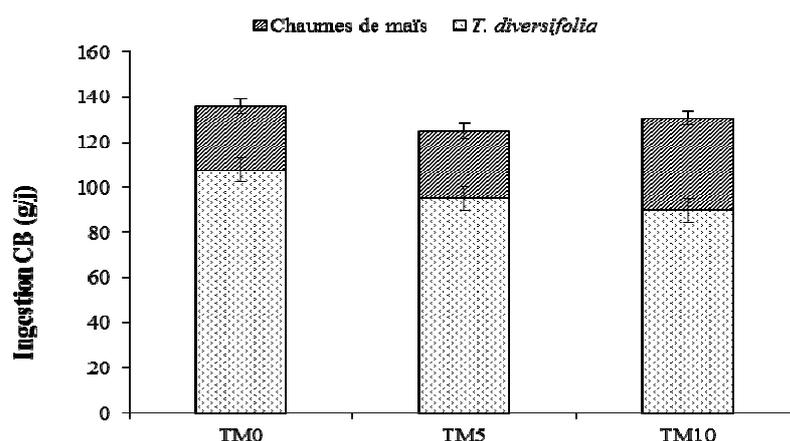
**Figure 1 :** Appétibilité des feuilles de *Tithonia diversifolia* traitées à la mélasse chez les chèvres naines de Guinée. TD0 : feuilles de *T. diversifolia* non traitées, TD5 : feuilles de *T. diversifolia* traitées à 5% de mélasse, TD10 : feuilles de *T. diversifolia* traitées à 10% de mélasse.



**Figure 2 :** Ingestion des chaumes de maïs et des feuilles de *Tithonia diversifolia* traitées à la mélasse chez les chèvres naines de Guinée. TM0 : chaumes de maïs + feuilles de *T. diversifolia* non traitées, TM5 : chaumes de maïs + feuilles de *T. diversifolia* traitées à 5% de mélasse, TM10 : chaumes de maïs + feuilles de *T. diversifolia* traitées à 10% de mélasse



**Figure 3 :** Ingestion des chaumes de maïs et des feuilles de *Tithonia diversifolia* traitées à la mélasse chez les chèvres naines de Guinée. TM0 : chaumes de maïs + feuilles de *T. diversifolia* non traitées, TM5 : chaumes de maïs + feuilles de *T. diversifolia* traitées à 5% de mélasse, TM10 : chaumes de maïs + feuilles de *T. diversifolia* traitées à 10% de mélasse



**Figure 4 :** Ingestion des chaumes de maïs et des feuilles de *Tithonia diversifolia* traitées à la mélasse chez les chèvres naines de Guinée. TM0 : chaumes de maïs + feuilles de *T. diversifolia* non traitées, TM5 : chaumes de maïs + feuilles de *T. diversifolia* traitées à 5% de mélasse, TM10 : chaumes de maïs + feuilles de *T. diversifolia* traitées à 10% de mélasse

## DISCUSSION

L'appétibilité des feuilles de *T. diversifolia* traitées à la mélasse a été significativement ( $p < 0,05$ ) plus élevée. Ce résultat corrobore les observations de Murphy (1999) qui a rapporté que l'ingestion de l'ensilage d'herbe par des vaches Holstein,

était plus élevée lorsque le fourrage était au préalable traité à la mélasse. Il semblerait que la mélasse améliore positivement l'appétibilité des fourrages grâce sa forte teneur en sucres (Chenost et Kayouli, 1997 ; Matumuini et al., 2013 ; Lemoufouet et al., 2014). Le niveau de traitement à la mélasse des feuilles de *T.*

*diversifolia* a significativement ( $p < 0,05$ ) amélioré l'ingestion de la MS, de la MO et de la CB des chaumes de maïs. Cette observation conforte celle de Devun et al. (2011) qui affirme qu'apporter de l'azote soluble et des glucides rapidement fermentescibles en complément à une ration à base de chaumes, améliore leur ingestion. Il semble en effet que les sucres apportés par la mélasse et l'azote fourni par les feuilles de *T. diversifolia* ont fermenté rapidement dans rumen, fournissant ainsi une plus grande quantité d'énergie et d'azote aux micro-organismes (Murphy, 1999 ; Tendonkeng et al., 2014). Ce qui aurait accéléré la dégradation des chaumes et facilité le passage des digesta du rumen-réseau vers le feuillet (Van Soest, 1994 ; Lemoufouet et al., 2014 ; Tendonkeng et al., 2014).

Les digestibilités apparentes de la MS, de la MO et de la CB avec les rations TM5 et TM10 ont été comparables ( $p > 0,05$ ) et significativement plus élevée ( $p < 0,05$ ) que celles obtenues avec la ration TM0. Ces observations sont en accord avec les résultats de Soder et al. (2011) qui ont montré que les digestibilités apparentes de la MS et de la MO des rations à base de fourrages pauvres, supplémentés avec 5 et 10% de mélasse ont été comparables. D'autre part, Swanson et al. (2004) ont rapporté que la complémentation des fourrages pauvres par des aliments à forte valeur protéique et riches en hydrates de carbone crée dans le rumen des conditions favorables à la prolifération de la microflore et augmente sa capacité à dégrader les fourrages grossiers. La digestibilité de la MO obtenue avec la ration TM0 est proche de celle rapportée par Premaratne et al. (1998) avec des chaumes de riz supplémentés aux feuilles de *T. diversifolia* non traitées. La faible digestibilité de la CB de la ration TM0 peut être le résultat d'un déficit énergétique dans cette ration, limitant ainsi, la digestibilité des fibres (Devune et al., 2011).

La digestibilité apparente de l'azote a été influencée ( $p < 0,05$ ) par le traitement à la mélasse. Les CUDa obtenus avec les rations contenant la mélasse ont été plus faibles que ceux enregistrés par Soder et al. (2011) avec une graminée pauvre complétement à la mélasse. Par contre, ces valeurs ont été

proches de celles obtenues par Hue et al. (2008) avec des chaumes de riz traités à l'urée et à la mélasse et complémentés avec *Stylosanthes guianensis* ou avec *Calliandra calothyrsus*. Elles ont été au contraire, plus élevées que celles rapportées par Ramirez-Rivera et al. (2010) avec des rations à base de foin de *Pennisetum purpureum* avec inclusion de différentes quantités de *T. diversifolia*. En conséquence, la réponse à la complémentation dépend de la qualité du fourrage de base et du supplément (Heldt et al., 1999). Nonobstant ces différences, l'ajout de la mélasse dans des rations à base de fourrages grossiers améliore la digestibilité de l'azote (Swanson et al., 2004 ; Tendonkeng et al., 2014).

Le niveau de traitement à la mélasse a influencé ( $p < 0,05$ ) l'ingestion de l'azote, les quantités d'azote fécal et d'azote urinaire. L'ingestion et les excréments les plus faibles ont été obtenues avec la ration TM10. Dans des études similaires, où l'ingestion des protéines non dégradables et des protéines brutes ont été évaluées, l'azote urinaire a augmenté avec le niveau de protéines dans la ration (Swanson et al., 2004; Dabiri et Thonney, 2004 ; Kozloski et al., 2006 ; Matumuini et al., 2013 ; Lemoufouet et al., 2014 ; Tendonkeng et al., 2014). La dégradation des protéines dans la ration TM0 a été probablement très rapide avec une forte production d'ammoniac. Celui-ci ne pouvant être rapidement recyclé dans le rumen, a été assimilé dans le sang, entraînant une plus grande excrétion d'azote dans les urines pour prévenir la toxicité (Woodard et Reed, 1997; Archibeque et al., 2001 ; Lemoufouet et al., 2014 ; Tendonkeng et al., 2014). Ainsi, la rapide dégradation des protéines de *Tithonia* dans le rumen est une limitation à son utilisation en grande quantité dans les rations alimentaires, à moins que la complémentation n'inclue des hydrates de carbone rapidement fermentescibles (Pathoummalangsy et Preston, 2008). Les faibles excréments d'azote enregistrés avec les rations contenant la mélasse semblent attester que l'association des feuilles de *T. diversifolia* traitées à la mélasse avec des fourrages grossiers tels que les chaumes de maïs limite les pertes d'azote.

## Conclusion

Compte tenu des résultats obtenus et en période de pénurie alimentaire comme la saison sèche, les chaumes de maïs associés aux feuilles de *T. diversifolia* pourraient constituer une bonne ration pour les petits ruminants en général et les chèvres naines de Guinée en particulier. Toutefois, un traitement des feuilles de *T. diversifolia* à 5% de mélasse pourrait être recommandé afin d'améliorer l'ingestion des chaumes et la digestibilité des nutriments de la ration.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs adressent leurs sincères remerciements à l'Université de Dschang au Cameroun et au Programme d'Appui Institutionnel - Développement des Ressources humaines (PAI-DRH) du Ministère du Budget, des Comptes Publics et de la Fonction Publique de la République Gabonaise pour les moyens matériels et financiers consentis à la réalisation de cette étude.

## REFERENCES

- Agence Ecofin. 2013. Une production de maïs décevante au Cameroun, [www.agenceecofin.com](http://www.agenceecofin.com). 22/03/2013.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemist). 2000. *Official Methods of Analysis* (17<sup>th</sup> edn). AOAC: Washington D.C.
- Archibeque SL, Huntington GB, Burns JC. 2001. Urea flux in beef steers : effects of forage species and nitrogen fertilization. *J. Anim. Sci.*, **79**: 1937-1943.
- Chenost M, Kayouli C. 1997. Utilisation des fourrages grossiers en régions chaudes F.A.O. 226p.
- Carcy JC. 1991. *La Chèvre*. La Maison Rustique : Paris ; 273p.
- Dabiri N, Thonney ML. 2004. Source and level of supplemental protein for growing lambs. *J. Anim. Sci.*, **82**: 3237-3244.
- Devun J, Brunschwig P, Farrie JP, Pottier E, Sagot L. 2011. Bien utiliser la paille de céréales dans l'alimentation des bovins et ovins, une ressource intéressante pour pallier le déficit de stocks fourragers. Dossier spécial : *Sécheresse*, 2011.
- Heldt JS, Cochran RC, Mathis CP, Woods BC, Olson KC, Titgemeyer EC, Nagaraja TG, Vanzant ES, Johnson DE. 1999. Effects of level and source of carbohydrate and level of degradable intake protein on intake and digestion of low-quality tallgrass-prairie hay by beef steers. *J. Anim. Sci.*, **77**: 2846-2854.
- Hue KT, Van DTT, Ledin I. 2008. Effect of supplementing urea treated rice straw and molasses with different forage species on the performance of lambs. *Small Rum. Res.*, **78**: 134-143.
- Kozloski GV, Bonnacarrère-Sanchez LM, Cadorin RL Jr, Reffatti MV, Perez-Neto D, Lima LD. 2006. Intake and digestibility by lambs of dwarf elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum. Cv. Mott) hay or hay supplemented with urea and different levels of cracked corn grain. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **125**: 111-122.
- Lemoufouet J, Tendonkeng F, Miégoûé E, Soumo SN, Mbainissem B, Fogang Zogang B, Mboko AV, Matumuini FNE, Boukila B et Pamo TE. 2014. Ingestion et digestibilité chez le mouton des chaumes de maïs traitées à urée associées à la mélasse. *Livestock Research for Rural Development. Volume 26, Article #45*. Retrieved March 10, 2013, from <http://www.lrrd.org/lrrd26/3/lemo26045.html>.
- Matumuini FNE, Tendonkeng F, Mboko AV, Zougou GT, Miégoûé E, Boukila B et Pamo TE. 2013. Ingestion et digestibilité *in vivo* des feuilles de *Tithonia diversifolia* traitées à la mélasse associées aux chaumes de maïs chez la brebis Djallonké (*Ovis aries*). *Livestock Research for Rural Development. Volume 25, Article #142*. Retrieved March 10, 2013, from <http://www.lrrd.org/lrrd25/8/matu25142.htm>
- Murphy JJ. 1999. The effects of increasing the proportion of molasses in the diet of milking dairy cows on milk production and composition. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **78**: 189-198.
- Pamo TE, Boukila B, Fonteh FA, Tendonkeng F, Kana JR, Nanda AS. 2007. Nutritive

- values of some basic grasses and leguminous tree foliage of the Central region of Africa. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **135**: 273-282.
- Pamo TE, Tendonkeng F, Kana JR, Boukila B, Nanda AS. 2006. Effect of *Calliandra calothyrsus* and *Leucaena leucocephala* supplementary feeding goat production in Cameroon. *Small Rum. Res.*, **65**: 31-37.
- Pathoummalangsy K, Preston TR. 2008. Effects of supplementation with rumen fermentable carbohydrate and sources of 'bypass' protein on feed intake, digestibility and N retention in growing goats fed a basal diet of foliage of *Tithonia diversifolia*. *Livestock Research for Rural Development*. **20**: supplement. Retrieved March 10, 2014, from <http://www.lrrd.org/lrrd20/supplement/kham20076.htm>.
- Perez A, Montejo I, Iglesias JM, Lopez O, Martin GM, Garcia DE, Milian I, Hernandez A. 2009. *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. *Pastos Forrajes*, **32**(1): 15p.
- Premaratne S, Van BJ, Perera HGD. 1998. Effects of type and level of foliage supplementation on voluntary intake and digestibility of rice straw in sheep. *Asian-Australia J. Anim. Sci.*, **10** (2): 223-228.
- Ramirez-Rivera U, Sangines-Garcia JR, Escobedo-Mex JG, Cenchuc F, Rivera-Lorca J, Lara-Lara PE. 2010. Effect of diet inclusion of *Tithonia diversifolia* on feed intake, digestibility and nitrogen balance in tropical sheep. *Agroforestry Syst.*, **80**(2): 295-302.
- Silanikove N. 2000. The physiological basis of adaptation in goats to harsh environments. *Small Rum. Res.*, **35**: 181-193.
- Soder KJ, Brito AF, Hoffman K. 2011. Effect of molasses supplementation and nutritive value on ruminal fermentation of a pasture-based diet. *The Professional Anim. Sci.*, **27**: 35-42.
- Sourabie KM, Kayouli C, Dalibard C. 1994. Le traitement des fourrages grossiers à l'urée : une technique très prometteuse au Niger. Projet d'extension de la méthode de traitement à l'urée des fourrages grossiers dans les départements de Tillabéri, Dosso et Maradi FAO.1994.
- Swanson KC, Freetly C, Ferrell CL. 2004. Nitrogen balance in lambs fed low-quality brome hay and infused with differing proportions of casein in the rumen abomasums. *J. Anim. Sci.*, **82**: 502-507.
- Tendonkeng F, Boukila B, Pamo TE, Mboko AV, Fogang ZB, Matumuini NEF. 2011. Effets direct et résiduel de différents niveaux de fertilisation azotée sur la composition chimique de *Brachiaria ruziziensis* à la floraison à l'Ouest Cameroun. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **5**(2): 570-585.
- Tendonkeng F, Fogang Zogang B, Camara Sawa, Boukila B, Pamo TE. 2014. Effect of inclusion level of *Tithonia diversifolia* leaves in multinutrient blocks on intake and *in vivo* digestibility of *Brachiaria ruziziensis* straw in West African Dwarf goat. Accepted for publication in *Trop. Anim. Health and Prod. (In press)*.
- Van Soest PJ. 1994. *Nutritional Ecology of Ruminant*. Cornell University Press: Ithaca, USA.
- Woodard A, Reed JD. 1997. Nitrogen metabolism of sheep and goats consuming *Acacia brevispica* and *Sesbania sesban*. *J. Anim. Sci.*, **75**: 1130-1139.