

Activités biologiques et potentiel nutritionnel de *Rubia peregrina* et *Malva sylvestris* chez les ovins et les caprins

H. SELMI¹, H. ROUISSI², A. DHIFALLAH¹, S. ABIDI¹, S. JEDIDI¹, C. ABBES¹

(Reçu le 09/11/2021; Accepté le 05/01/2022)

Résumé

La composition chimique et pariétale, les métabolites secondaires et l'activité antioxydante ont été déterminés pour la *Rubia peregrina* L. et *Malva sylvestris* collectés de la région de Tabarka du Nord-Ouest de la Tunisie. Les paramètres de fermentation *in vitro* ont été mesurés dans des seringues en verre de 100 ml pendant 48 heures afin de déterminer la production de gaz et de déduire la digestibilité de la matière organique (d MO), l'énergie métabolisable (ME) et la concentration totale d'acides gras volatils (AGV). Les analyses de la composition chimique des arbustes ont montré une teneur faible en matière sèche, respectivement 20,6 % et 25,5% pour la *Rubia peregrina* L. et *Malva sylvestris*, une teneur en Matières Minérales (MM) de 15,9 %MS et 14,5 % MS pour *Rubia peregrina* L. et *Malva sylvestris*. La teneur en Matière Azotée Totale (MAT) était significativement plus élevée chez la *Malva sylvestris* par rapport à la *Rubia peregrina* L. (20,4 contre 10,6 %MS). Nos résultats indiquent les teneurs suivantes des fibres: 54,3 % MS d'NDF; 35,1 % MS d'ADF; 30,7 % MS d'ADL pour *Rubia peregrina* L. et 50,0 % MS d'NDF; 28,2 % MS d'ADF; 24,5 % MS d'ADL pour la *Malva sylvestris* sans différences significatives entre les deux espèces. Le volume du gaz après 48 h d'incubation de *Rubia peregrina* L. est le même chez les deux espèces animales. La plante a des valeurs de d MO, EM et AGV comparables pour les caprins et les ovins. Contrairement à la *Malva sylvestris*, le volume de gaz est en faveur des caprins ce qui induit une différence statistique des paramètres de fermentation ruminale entre les deux espèces.

Mots clés: *Rubia peregrina* L., *Malva sylvestris*, composition chimique, composition pariétale, métabolites secondaires, activité antioxydante, Fermentation *in vitro*

Biological activities and nutritional potential of *Rubia peregrina* and *Malva sylvestris* in sheep and goats

Abstract

The chemical and wall composition, secondary metabolites and antioxidant activity were determined for *Rubia peregrina* L. and *Malva sylvestris* collected from the Tabarka region of northwestern Tunisia. *In vitro* fermentation parameters were measured in 100 ml glass syringes for 48 hours to determine gas production and to infer organic matter digestibility (d MO), metabolizable energy (ME) and total concentration of volatile fatty acids (VFA). The analyzes of the chemical composition of the shrubs showed a low dry matter content of 20.6 % and 25.5 % respectively for *Rubia peregrina* L. and *Malva sylvestris*, a Mineral Matter (MM) content of 15.9 % DM and 14.5 % DM for *Rubia peregrina* L. and *Malva sylvestris*. The MAT content was significantly higher in *Malva sylvestris* compared to *Rubia peregrina* L. (20.4 vs. 10.6 % DM). Our results indicate the following fiber contents: 54.3 % MS of NDF; ADF 35.1 % DM; 30.7 % MS of ADL for *Rubia peregrina* L. and 50.0 % MS of NDF; 28.2 % MS of ADF; 24.5 % DM of ADL for *Malva sylvestris* with no statistical differences between the two species. The volume of gas after 48 hours of incubation of *Rubia peregrina* L. is the same in both animal species. The plant has comparable d MO, EM and AGV values for goats and sheep. Unlike *Malva sylvestris*, the gas volume is in favor of goats which induced a statistical difference in ruminal fermentation parameters between the two animals species.

Keywords: *Rubia peregrina* L., *Malva sylvestris*, chemical composition, wall composition, secondary metabolites, antioxidant activity, *in vitro* fermentation

INTRODUCTION

La région du Nord-Ouest de la Tunisie couvre une superficie de 16565 km² qui représente 10,7% de la superficie du territoire national. Elle est caractérisée par la diversité des reliefs qui ont abouti à la diversification de son couvert végétal. Elle comprend les forêts proprement dites naturelles ou artificielles, les maquis, les garrigues et des terrains dégradés avec ou sans végétation arbustive qui sont maintenus dans le domaine forestier par vocation. (Office de Développement du Nord-Ouest, 2004).

Le maquis est défini comme étant des formations ligneuses denses et plus hautes, se rencontrant sur des sols siliceux dans les étages bioclimatiques humides et subhumides. Exemple : le maquis du Nord (Kroumirie et Mogods) (DGF, 1995). Le maquis est d'une importance capitale dans l'alimentation du cheptel dans la région du Nord-ouest (Nsibi *et al.*, 2006). Ainsi le rôle joué par les arbustes sauvages devient de plus en plus important, notamment dans l'aménagement des terres à pâturage. En effet, en plus de leur rôle de protection des sols contre l'érosion, de

production de bois, les arbustes constituent des réserves fourragères importantes utilisables par les animaux même avec la présence des facteurs anti-nutritionnels (composés phénoliques particulièrement les tannins) qui limitent la consommation et la digestibilité de ces arbustes (Zimmer et Cordesse, 1996). Elles ont un rôle important dans la compensation des déficits fourragers pendant les périodes de soudure de l'année en permettant également d'atténuer les effets néfastes d'une sécheresse éventuelle vu que les espèces ligneuses se caractérisent par leur résistance à la sécheresse et à la salinité.

La grande variété du milieu physique de la Tunisie, ses contrastes géographiques et climatiques, sa double nature, méditerranéenne et saharienne, lui confère une place de choix pour le développement d'une flore riche et variée comprenant un important potentiel en plantes aromatiques et médicinales. Avec plus de 2160 espèces vasculaires, la Tunisie constitue, en méditerranée, un véritable réservoir phylogénétique (APA, 2013). La valorisation de ces ressources naturelles végétales passe essentiellement par l'extraction et l'analyse chimique. Les plantes médicinales

¹ Institut Sylvio-Pastoral de Tabarka, Université de Jendouba, Tunisie

² École Supérieure d'Agriculture de Mateur, Université de Carthage, Tunisie

contiennent une grande diversité de composés différents, parmi lesquels certains peuvent exercer une activité biologique. De nombreux travaux ont démontré que l'huile essentielle et métabolites secondaires, présentent un potentiel important en tant qu'agents antibactériens, antifongiques, antioxydants, antidiabétiques (Chikhi, 2013).

Cependant, très peu de travaux se sont penchés sur la détermination des caractéristiques nutritionnelles de cette ressource végétale (Mebirouk-Boudechiche *et al.*, 2016) encore moins sur sa digestibilité et sa valeur nutritive en vue de la valoriser et d'améliorer les productivités animales. Donc afin d'utiliser de façon optimale le potentiel nutritif de cette végétation naturelle, il est nécessaire de bien connaître sa composition chimique et son efficacité alimentaire, objet de cette étude qui vise à déterminer les valeurs nutritives de *Rubia peregrina* et *Malva sylvestris* et de tester leurs effets sur la digestibilité de la matière organique et les paramètres de production de gaz chez les petits ruminants.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel végétal

Deux arbustes de maquis (*Rubia peregrina* et *Malva sylvestris*) ont été collectés de la région de Tabarka située au Nord ouest de la Tunisie pendant la période de floraison.

La zone d'étude est une zone caractérisée par un quotient thermique Emberger Pluvio ($Q_2 = (2000P) / (M^2 - m^2)$) égal à 158,8.

Avec P: pluviométrie annuelle en mm, M: température moyenne des maxima du mois le plus chaud (°C), m: température moyenne des minima du mois le plus froid (°C). Cette valeur permet de situer la région de Tabarka dans l'étage bioclimatique humide.

Ce site de collecte est caractérisé par une altitude de 108 m, une longitude $w = 36^\circ 55' 48,4$ et une latitude $E = 008^\circ 48' 04,5$.

Matériel animal

Le jus de rumen prélevé à partir de l'abattoir municipal de Tabarka après l'abattage des animaux puis filtré à travers 4 couches de gaze chirurgicale pour obtenir la phase liquide et éliminer la phase solide de contenu de rumen.

Paramètres étudiés et Méthodes d'analyses

Composition chimique

Tous les échantillons ont été analysés afin de déterminer leurs teneurs en matière sèche (MS), matière minérale (MM), matière organique (MO), matière azotée totale (MAT), matière grasse (MG) et en cellulose brute (CB) selon la méthode de (AOAC, 1995).

Composition pariétale

La détermination des teneurs en ADF, NDF, cellulose brute, hémicelluloses et fraction soluble des échantillons est réalisée selon la méthode (Van Soest et Maraus, 1994) à l'aide d'un appareil semi-automatique le Fibertest.

Détermination des polyphénols totaux

Le dosage des polyphénols totaux a été réalisé en milieu alcalin, les polyphénols réduisent l'acide phosphomolyb-

dique du réactif de Folin ciocalteu, cette réduction se traduit par l'apparition d'une coloration bleu foncé mesurée à 765 nm. La concentration en polyphénols totaux contenue dans l'extrait est calculée en se référant à une courbe d'étalonnage obtenue en utilisant l'acide gallique comme standard. Les résultats obtenus sont exprimés en $\mu\text{g Eq}$ acide gallique/ g de matière sèche.

Détermination des flavonoïdes

La quantification des flavonoïdes a été effectuée selon une méthode basée sur la formation d'un complexe très stable, entre le chlorure d'aluminium et les atomes d'oxygène présents sur les carbones 4 et 5 des flavonoïdes. Le protocole utilisé est basé sur celui décrit par Kumar et Vaithyanathan (1990), avec quelques petites modifications. Dans un tube à hémolyse en verre, 400 μl d'extrait, d'étalon (Quercétine), ou de l'eau distillée (témoin), ont été ajoutés à 120 μl de NaNO_2 à 5%. Après 5 minutes, 120 μl d' AlCl_3 à 10% ont été additionnés, et le milieu est mélangé rigoureusement. Après 6 minutes, un volume de 800 μl de NaOH à 1M a été ajouté au milieu. L'absorbance est lue immédiatement à 510 nm contre le témoin. Une solution méthanolique de quercétine a été préparée. Des solutions filles préparées à partir de la solution mère à différentes concentrations comprises entre 0 et 1000 $\mu\text{g/ml}$, permettront de tracer la courbe d'étalonnage.

La concentration en flavonoïdes totaux contenus dans l'extrait est calculée en se référant à une courbe d'étalonnage obtenue en utilisant la quercétine comme standard.

Détermination des tanins condensés

Nous avons adopté la méthode à la vanilline avec l'HCl. Cette méthode dépend de la réaction de la vanilline avec le groupement terminal des tanins condensés et la formation de complexes rouges, cela s'explique par la propriété des tanins à se transformer en anthocyanidols de couleur rouge par réaction avec la vanilline. La teneur en tanins condensés a été déterminée selon la méthode de vanilline. Un volume de 50 μl de chaque extrait a été ajouté à 1500 μl de la solution vanilline /méthanol à 4%, puis mélangé rigoureusement. Ensuite, un volume de 750 μl de l'acide chlorhydrique concentré (36%) a été additionné. Le mélange ainsi obtenu a été incubé à température ambiante pendant 20 min. L'absorbance est mesurée à 550 nm contre un blanc. Différentes concentrations comprises entre 0 et 1000 $\mu\text{g/ml}$ préparées à partir d'une solution mère de la catéchine permettront de tracer la courbe d'étalonnage. La concentration des tanins condensés contenus dans l'extrait est calculée en se référant à une courbe d'étalonnage obtenue en utilisant la catéchine comme standard.

Activité Antioxydante

L'activité antioxydante des différents échantillons est évaluée par le test DPPH décrit par (Ben Ammar *et al.*, 2009) cette méthode est basée sur la mesure de la capacité des antioxydants à piéger le radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazil (DPPH). En effet, 1 ml de chaque solution aqueuse des extraits à différentes concentrations sont ajoutés à 1 ml de la solution éthanolique du DPPH 0,06mM (2,4 mg/100 ml). Parallèlement un contrôle négatif est préparé en mélangeant 1 ml d'eau distillé avec 1 ml de la solution DPPH, la lecture est faite à 517 nm après 30 min d'incubation à l'obscurité.

Le contrôle positif est représenté par une solution d'un antioxydant standard qui est l'acide ascorbique. Les pourcentages d'inhibitions sont estimés selon l'équation suivante:

$$I\% = ((\text{Abs contrôle} - \text{Abs test}) / \text{Abs contrôle}) * 100$$

Fermentation *in vitro*

La fermentation des substrats est étudiée par la technique de production de gaz *in vitro* adoptée par (Makkar, 2000). Au laboratoire l'inoculum des caprins est homogénéisé puis filtré à travers 4 couches de gaz chirurgicale. Le milieu de fermentation est obtenu en mélangeant au niveau de chaque seringue: 10 ml de jus de rumen filtré, 20 ml de salive artificielle et 0,3 g de substrat broyé. Les seringues sont placées dans un bain marie à 39°C. Dans les heures qui suivent le déclenchement de l'incubation, on procède à la lecture du volume du gaz chaque deux heures jusqu'à l'obtention d'un plateau.

Paramètres de fermentation ruminale

Les paramètres caractéristiques de la production de gaz sont déduits du modèle exponentiel proposé par (Orskov et Macdonald, 1979).

$$GP = a + b(1 - \exp^{-ct})$$

GP: volume de gaz (ml) produit après chaque temps d'incubation.

a: production de gaz à partir de la fraction soluble facilement fermentescible (ml).

b: production de gaz à partir de la fraction insoluble potentiellement fermentescible (ml).

c: vitesse de production de gaz (h^{-1}).

t: temps d'incubation.

a+b: production potentielle de gaz (ml).

La digestibilité de la matière organique (d MO), EM et les AGVT ont été calculées en utilisant la formule proposée par (Menke *et al.*, 1979).

$$D\text{ MO} (\%) = 14,88 + 0,889\text{ GP} + 0,45\text{ MAT} + 0,0651\text{ MM}$$

$$EM\text{ (MJ/kg MS)} = 2,20 + 0,136\text{ GP} + 0,057\text{ PB}$$

$$AGV\text{ (mmol/ seringue)} = 0,0239\text{ GP} - 0,0601$$

Analyse statistique

Les résultats des effets des arbustes de maquis (*Rubia peregrina* et *Malva sylvestris*) sur les paramètres mesurés ont été soumis à une analyse de la variance selon (SAS, 1989) et comparés par le test des rangs multiples de (Duncan, 1955).

Les paramètres caractéristiques de la cinétique de production de gaz étaient prédits suivant la régression non linéaire par l'utilisation de la procédure NLIN du SAS (1989) selon le modèle (Orskov et Macdonald, 1979) : $Y = a + b(1 - \exp^{-ct})$.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les résultats présentés dans le tableau 1 montre les caractéristiques chimiques et la composition pariétale respectivement de la *Rubia peregrina* et *Malva sylvestris*. En effet, le contenu de MS était de 20,6% et 25,5%, ce qui en fait d'elles des aliments riche en eau, qui ne se dessèchent pas en période estivale (période de soudure), et reste aussi présent pendant la période hivernale, ces deux périodes étant critiques pour le bétail pour qui la végétation herbacée est très limitée, ce qui en fait de ces arbustes, une ressource alimentaire disponible toute l'année. La *Rubia* contient une teneur en MAT de 10,6% alors que *Malva sylvestris* renferme 20,4% MS, qu'est plus élevée que le niveau minimum de 7-8% MS requis pour un fonctionnement du rumen afin d'assurer une activité métabolique maximum et une alimentation convenables des ruminants (Norton, 2014).

Pour la composition pariétale, la *Rubia peregrina* se caractérise par 54,3 %d'NDF, 35,1% d'ADF, 30,7% de lignine et 19,2% de HC. La teneur en cellulose brute était de 4,35 % MS. Alors que *Malva sylvestris* offre 50 % MS d'NDF; 28,2 % MS d'ADF; 24,5 % MS d'ADL sans différence statistique entre les deux aliments. On peut noter que plus la teneur des parois cellulaires est faible dans les arbustes ceci favorise le fonctionnement des micro-organismes du rumen. Ces valeurs sont proches des valeurs présentées par (Decandia *et al.*, 2000).

Les métabolites secondaires

Les composés phénoliques sont considérés comme des facteurs anti-nutritionnels et la présence de ces composés dans les plantes limite leur utilisation par les ruminants. L'analyse des métabolites secondaires effectuée sur des

Tableau 1: Composition chimique de *Rubia peregrina* et *Malva sylvestris* (%MS)

	MS	MM	MO	MG	MAT
<i>Rubia peregrina</i>	20,6 ± 0	15,9 ± 0,54	84,1 ± 0,54	2,6 ± 0,02	10,6 ^b ± 0,16
<i>Malva sylvestris</i>	25,5	14,5 ± 0,2	85,5 ± 0,2	2,7 ± 0,01	20,4 ^a ± 0,5

Avec MS: Matière sèche; MM: Matière minérale; MO: Matière organique; MG: Matière grasse; MAT: Matière Azotée Totale. a, b: les moyennes portant des exposants différents sont statistiquement différentes à un seuil d'erreur $\alpha = 5\%$.

Tableau 2: Composition pariétale des arbustes étudiés

	NDF	ADF	ADL	HC	CB
<i>Rubia peregrina</i>	54,31±1,7	35,06±0,3	30,71±0,83	19,25±1,71	4,35±1,2
<i>Malva sylvestris</i>	50 ± 2,6	28,21± 0,94	24,46 ±2,1	21,78 ±2,2	3,75±1,02

Avec NDF: Neutral detergent fiber; ADF: Acide detergent fiber; ADL: Acide detergent fiber; HC: Hémicellulose; CB: Cellulose brute.

extraits aqueux a montré la richesse de *Rubia* en facteurs anti-nutritionnels (Tableau 3). En effet, les polyphénols totaux étaient 54,2 mg EAG/g MS et 51,4 mg EAG/g MS pour la *Malva sylvestris* sans différence statistique ($p > 0,05$). Les Flavonoïdes étaient 31,0 mg EQ/g MS contre $45,7 \pm 0,47$ mg EQ/g MS pour la *Malva sylvestris* ($p < 0,05$). Ces valeurs sont plus élevées que celle trouvées par (Lahmar et al., 2017) chez la *Rubia tinctorum*. En tant que tanins condensés, étaient $47,9$ mg EC/g MS qui est très élevée ($p < 0,05$) par rapport à la *Malva sylvestris* ($17,6 \pm 0,57$ mg EC/g MS).

Activité antioxydante

Les antioxydants synthétiques en souvent montrer des effets néfastes d'où la nécessité de chercher des antioxydants naturelle. Les plantes aromatiques et médicinales sont riches en métabolites secondaire qui peuvent être utilisés comme des antioxydants. Cette corrélation est mentionnée par (Fadili et al., 2015). Les résultats intéressants obtenus après l'analyse des métabolites secondaires nous encourage à tester l'activité antioxydante de ces aliments conventionnels.

La concentration inhibitrice IC (50) a été déterminée graphiquement à partir des figures représentant les pour-

centages d'inhibition en fonction de la concentration. En effet, le tableau 4 montre une différence significative ($p < 0,05$) entre l'IC (50) de *Rubia peregrina* et *Malva sylvestris* par rapport à l'IC (50) de l'acide ascorbique. Étant donné que la valeur d'IC (50) est inversement proportionnelle au pouvoir antioxydant donc la *Rubia peregrina* est caractérisée par un pouvoir antioxydant plus faible que l'acide ascorbique et de même la *Malva sylvestris* qui est encore plus faible. Ce résultat était totalement en contradiction avec ce qui est mentionné par (Selmi et al., 2018) vue que cette concentration varie avec le type d'extraits (extrais aqueux, ou extraits méthanolique).

Fermentation *in vitro*

Dans le rumen, toute réaction biologique s'accompagne d'une perte d'énergie sous forme de chaleur ou de production de gaz. La digestion des différents arbustes fourragers est associée à une production de gaz d'origine alimentaire, à savoir le dioxyde de carbone (CO₂), éliminé par éructation ou par diffusion directe par la paroi ruminale, et de méthane (CH₄) dont la voie d'élimination est exclusivement l'éructation. La production de gaz dépend essentiellement de la vitesse de dégradation et de la nature des glucides pariétaux caractéristiques de l'arbuste. Elle

Tableau 3: Teneurs en Métabolites secondaires des extraits de *Rubia peregrina* et *Malva sylvestris*

	Polyphénols Totaux (mg EAG/g MS)	Flavonoïdes (mg EQ/g MS)	Tanins condensés (mg EC/g MS)
<i>Rubia peregrina</i>	$54,2 \pm 2,3$	$31,0^b \pm 1,9$	$47,9^a \pm 2,41$
<i>Malva Sylvestris</i>	$51,4 \pm 0,64$	$45,7^a \pm 0,47$	$17,6^b \pm 0,57$

a, b: les moyennes portant des exposants différents sont statistiquement différentes à un seuil d'erreur $\alpha = 5\%$.

Tableau 4: Activité antioxydante des extraits de *Rubia peregrina* et *Malva sylvestris*

	IC ₅₀ (µg/ml)
<i>Rubia peregrina</i>	$136,1^b \pm 6,5$
<i>Malva sylvestris</i>	$301,8^c \pm 0,4$
Acide ascorbique	$61,3^a \pm 1,0$
<i>P > F</i>	$< 0,0001$

a, b et c: les moyennes portant des exposants différents sont statistiquement différentes à un seuil d'erreur $\alpha = 5\%$.

Tableau 5: Production de gaz *in vitro* des ovins et des caprins en présence de *Rubia peregrina* et *Malva sylvestris*

		a	b	c	V24	V48
<i>Rubia peregrina</i>	Ovins	$-1,5^a \pm 0,01$	$62,6^a \pm 0,3$	$0,06^a \pm 0,05$	$48,5^a$	$57,33^a$
	Caprins	$-0,04^b \pm 0,01$	$58,9^b \pm 0,03$	$0,07^b \pm 0,01$	50^a	$58,33^a$
<i>Malva sylvestris</i>	Ovins	$-1,5^a \pm 0,01$	$34,5^b$	$0,06$	25^b	31^b
	Caprins	$1,47^a \pm 0,05$	$67,4 \pm 0,04$	$0,04$	44^a	$63,3^a \pm 0,5$

a, b: les moyennes portant des exposants différents sont statistiquement différentes à un seuil d'erreur $\alpha = 5\%$.

Tableau 6: Paramètres de fermentation ruminale chez les ovins et les caprins

		d MO (%)	EM (kcal/kg MS)	AGV (mmol / seringue)	pH
<i>Rubia peregrina</i>	Ovins	$63,8^a \pm 3,7$	$2246^b \pm 141,01$	$1,10^a \pm 0,10$	$6,78^a \pm 0,2$
	Caprins	$65,3^a \pm 3,8$	$2296^b \pm 141,1$	$1,14^a \pm 0,10$	$6,76^a \pm 0,3$
<i>Malva sylvestris</i>	Ovins	$48,4^b \pm 0,5$	$6,84 \pm 0,07$	$0,55 \pm 0,017$	$5,5^b$
	Caprins	$64,7^a$	$9,34$	$0,99$	$6,89$

a, b: les moyennes portant des exposants différents sont statistiquement différentes à un seuil d'erreur $\alpha = 5\%$.

peut changer aussi d'un milieu ruminal à un autre selon l'espèce (Selmi *et al.*, 2018).

Le tableau 5 montre que l'espèce animale affecte significativement les trois paramètres cinétiques de production du Gaz a, b et c ($P < 0,01$) pour les deux espèces végétales. Le volume de gaz produit à partir de la fraction soluble de l'aliment (a) est plus élevé chez les caprins. Alors que le volume de gaz produit à partir de la fraction insoluble de *Rubia peregrina* et *Malva sylvestris* (b) est plus haut chez les ovins qui est $62,7 \pm 0,023$ ml. La vitesse de fermentation (c) est plus élevée pour les caprins. Pour les deux espèces, la production de gaz qui croît avec le temps est statistiquement égale ($P > 0,05$) entre les temps d'incubation. Ceci peut-être expliquer par la facilité de la digestibilité de cet arbuste donc la dégradation de ces fibres ne nécessite pas des protozoaires de type B.

Les paramètres de digestibilité *in vitro*

La digestibilité de la matière organique (d MO), l'énergie métabolisable (ME), la concentration totale d'acides gras volatils (AGV) et le pH sont résumés dans le tableau 6. En effet, Les paramètres de la fermentation de *Rubia peregrina* ne sont pas différents statistiquement pour les deux espèces animales ($P > 0,05$). Par exemple les moyennes de la d MO sont de l'ordre de $65,1 \pm 3,85$ %, $63,8 \pm 3,87$ % respectivement pour les caprins et les ovins. Le pH se varie légèrement entre 6,78 et 6,76 et reste entre 6 et 7 ce qui est l'intervalle recommandé pour la maintenance d'un bon fonctionnement du rumen. Alors que pour la *Malva sylvestris* il existe une différence significative ($p < 0,05$) au niveau de la digestibilité de la matière organique entre les Ovins et les caprins.

CONCLUSION

Le présent travail a contribué à la caractérisation phytochimique et l'évaluation nutritionnelle de deux arbustes du Nord-Ouest Tunisien la *Rubia peregrina* et la *Malva sylvestris* tout en s'intéressant à mettre en évidence l'effet de leur utilisation sur les aptitudes fermentaires des petits ruminants.

L'analyse de la composition chimique et la prédiction de la valeur alimentaire a montré que ces aliments conventionnels constitue une ressource naturelle dans les zones du nord-ouest de la Tunisie qui peut contribuer à la couverture des besoins nutritifs des caprins et des ovins conduits d'une manière extensive.

RÉFÉRENCES

Agence de promotion des investissements agricoles (APA), (2013). Étude de l'amélioration de la qualité du positionnement des plantes aromatiques et médicinales (rapport définitif).
AOAC., (1995). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, AOAC International. Arlington, USA.
Ben Ammar R., Bhourri W., Ben Sghaier M., Boubaker J., Skandrani I., Neffati A., Bouhlel I., Kilani S., Mariotte A.M., Chekir-Ghedira L., Dijoux-Franca M.G. et Ghedira K., (2009). Antioxydant and free radical-scavenging properties of three flavonoids isolated from the leaves of *Rhamnus alaternus* L. (Rhamnaceae): A structure-activity relationship study. *Food Chemistry*, 116: 258–264.

Chikhi I., (2013). Composition chimique et activités biologiques des extraits de cinq plantes aromatiques et médicinales de l'ouest d'Algérie, thèse de doctorat, p 100.

Decandia M., Sitzia M., Cabidda A., Kababyab D., Mollea G., (2000). The use of polyethylene glycol to reduce the anti-nutritional effects of tannins in goats fed woody species. *Small Ruminant Research*, 38: 157-164.

Duncan, D.B., 1955. Multiple range and multiple F. test. *Biometrics*, 11: 1-42.

Fadili K., Amalich S., N'dedianhoua S., Bouachrine M., Mahjoubi M., El hilali F. et Zair T., (2015). Teneurs en polyphénols et évaluation de l'activité antioxydante des extraits de deux espèces du Haut Atlas du Maroc: *Rosmarinus Officinalis* et *Thymus Satureioides*. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 7: 24-33.

Kumar et Vaithyanathan N S., (1990). Occurrence nutritional significance and effect animal productivity of tannins in tree-leaves. *Anim. FeedSci. Technol.*, 30: 21-38.

Makkar HPS., (2000). Application of the *in vitro* method in the evaluation of feed resources, and enhancement of nutritional value of tannin-rich tree/browse leaves and agro-industrial by-products. In: Development and field evaluation of Animal Feed supplementation packages. Proceeding of the final review meeting of an IAEA Technical Co-operation Regional AFRA Project organized by the Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture and held in Cairo, Egypt, 25: 23-40.

Mebirouk-Boudechiche L., Abidi S., Cheif M. et Boudechiche L., (2016). Digestibilité *in vitro* et paramètres de fermentation de deux arbustes fourragers: *Viburnum tinus* et *Calycotome spinosa*. *Renc. Rech. Ruminants*, v23.

Menke, K.H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D. et Schneider W., (1979). The estimation of digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedstuffs from gas production when they are incubated with rumen liquor. *Journal of Agricultural Science*, 93:217- 222.

Norton B.W., (2003). The nutritive value of tree legumes [on line]. Available in <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/publicat/gutt-shel/x5556e0j.htm>.

NsibiR., Lamari Y. et Bouzid S., (2006). Réponse quantitative de la végétation arbustive après débroussaillage et incendie dans la région de Tabarka (Nord-Ouest de la Tunisie) Pour une meilleure utilisation du milieu naturel. *Géo-Eco-Trop.*, 30: 49-58

Office de Développement du Nord-Ouest, (2004). Valorisation des produits forestiers au Nord-Ouest.

Orskov, E R et McDonald I., (1979). The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *The Journal of Agricultural Science*, 92: 499-503.

SAS User's Guide, (1989). Version 6.10 for Windows, SAS Inst. Inc., Cary, NC

Selmi H., Hasnaoui M., Tibaoui G., Askri H., Bahri A., Boussaidi N., F. Aloui F. et Rouissi H., (2018). Fermentation ruminale et Composition chimique de quelques arbustes du Nord de la Tunisie. *Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology*, 15: 3379-3385.

Van Soest P.J. et Maraus W.C., (1994). Method for the determination of cell wall constituents in forage, using detergents, and the relationship between this fraction and voluntary intake and digestibility. *J. Dairy.*, 58:704-705.

Zimmer N et Cordesse R., (1996). Influence des tanins sur la valeur nutritive des aliments des ruminants. *INRA Productions Animales*, 9: 167-179.