

## Ruminal fermentation and chemical analysis of some shrubs in Northern of Tunisia.

## Fermentation ruminale et Composition chimique de quelques arbustes du Nord de la Tunisie.



H. SELMI<sup>1\*</sup>, M. HASNAOUI<sup>2</sup>, G. TIBAOU<sup>2</sup>, H. ASKRI<sup>2</sup>, A. BAHRI<sup>2</sup>, N. BOUSSAIDI<sup>1</sup>, F. ALOU<sup>1</sup>, H. ROUSSI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut Sylvo-Pastoral de Tabarka, B.P345 – Tabarka 8110, Tunisie

<sup>2</sup>Ecole Supérieure d'Agriculture de Mateur, Tunisie

\*Corresponding author: [houcine\\_selmi@live.fr](mailto:houcine_selmi@live.fr)

**Abstract** - This study characterized four shrubs in Northern of Tunisia (*Erica arborea*, *Myrtus communis*, *Arbutus unedo* and *Phillyrea latifolia*) in terms of *in vitro* gas output and related their organic matter digestibility, metabolizable energy and Total volatile fatty acids (TVFA) with gas production after incubation in rumen juice of goats. The nutritional characterization of shrubs was studied through analysis of the chemical composition, parietal composition, prediction of their nutritional values and analysis of secondary metabolites (total phenols, Flavonoids and tannins). The overall total nitrogen content was less than 10%. Although differences between species and interbreeding were highly significant ( $p < 0.01$ ). The most abundant shrub is *Myrtus communis*. *Arbutus unedo* is second only to other species, while *Phillyrea latifolia* and *Erica arborea* have low crude protein (CP) content of not more than 2%. The shrubs studied have energy values close to those of concentrated foods and are higher than those of fodder shrubs. The overall mean content of Flavonoids was 20.4; 10.86; 19.26 and 41.38 g EQ / Kg DM respectively in *Arbutus unedo*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis* and *Erica arborea* With significant difference between them ( $p < 0.01$ ). Concerning the overall concentration of tannins at the level of the shrubs studied, it follows the same pace as that of the Flavonoids. The gas volume at 24 h incubation was higher ( $p < 0.05$ ) for *Arbutus unedo* and *Phillyrea latifolia*, while the *Myrtus communis* Occupies an intermediate position and *Erica arborea* has the lowest value. The shrubs studied have comparable digestibility values ( $p > 0.05$ ). The averages are of the order of  $47.83 \pm 2.04$ ;  $47.14 \pm 3.2$ ;  $42.86 \pm 2.05$  and  $38.79 \pm 3.87\%$  respectively for *Arbutus unedo*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis* and *Erica arborea*.

**Keywords:** Shrubs, Gas, Chemical composition, Secondary metabolites, Goats.

**Résumé-** Cette étude a pour objectif de caractériser la qualité nutritionnelle de quatre arbustes dans le nord de la Tunisie (*Erica arborea*, *Myrtus communis*, *Arbutus unedo* et *Phillyrea latifolia*) en termes de production de gaz *in vitro* en présence de jus de rumen des caprins et sa relation avec leur digestibilité de matière organique, leur énergie métabolisable et leurs acides gras volatils (TVFA). La caractérisation nutritionnelle des arbustes a été étudiée en analysant la composition chimique, la composition pariétale, la prédiction de leurs valeurs nutritionnelles et l'analyse des métabolites secondaires (phénols totaux, flavonoïdes et tanins). La teneur globale en azote total était inférieure à 10%. Bien que les différences entre les espèces et le croisement (Espèces x saisons) soient significatives ( $p < 0,01$ ). L'arbuste le plus abondant est *Myrtus communis*. *Arbutus unedo* occupe la seconde place, tandis que *Phillyrea latifolia* et *Erica arborea* ont une faible teneur en protéines brutes (CP) ne dépassant pas 2%. Les arbustes étudiés ont des valeurs énergétiques proches de celles des aliments concentrés et sont plus élevées que ceux des arbustes fourragers. Le contenu moyen global des flavonoïdes était de 20,4; 10,86; 19,26 et 41,38 g EQ / Kg DM respectivement chez *Arbutus unedo*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis* et *Erica arborea* avec une différence significative entre eux ( $p < 0,01$ ). En ce qui concerne la concentration globale de tanins au niveau des arbustes étudiés, elle suit le même rythme que celui des Flavonoïdes. Le volume de gaz à l'incubation de 24 h était plus élevée ( $p < 0,05$ ) pour *Arbutus unedo* et *Phillyrea latifolia*, tandis

que *Myrtus communis* occupe une position intermédiaire et *Erica arborea* a la valeur la plus basse. Les arbustes étudiés ont des valeurs de digestibilité comparables ( $p > 0,05$ ). Les moyennes sont de l'ordre de  $47,83 \pm 2,04$ ;  $47,14 \pm 3,2$ ;  $42,86 \pm 2,05$  et  $38,79 \pm 3,87\%$  respectivement pour *Arbutus unedo*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis* et *Erica arborea*.

---

**Mots clés :** Arbustes, Gaz, Composition chimique, Métabolites secondaires, Caprins.

---

## 1. Introduction

Les ruminants représentent une source importante d'aliments pour l'Homme. En effet, ils ingèrent certaines espèces végétales (plantes fourragères) dont l'Homme ne peut pas en tirer profit directement. Cet intermédiaire si important a toujours été l'objet des recherches scientifiques dans le but de bien comprendre le fonctionnement de son organisme afin de mieux répondre à ses besoins. La remarquable contribution de l'élevage dans la valeur agricole ajoutée et dans l'amélioration du niveau de vie de la population rurale confirme la place importante de ce secteur à l'échelle de l'économie nationale. C'est pour cette raison qu'un intérêt considérable doit y être réservé.

Dans la plupart des pays méditerranéens, la qualité des fourrages conservés est mauvaise à cause des conditions hostiles du climat (Selmi et al, 2009), ce qui a engendré des grandes difficultés à produire suffisamment des produits animaux de haute qualité (lait, viande...) et entraîne un recours massif aux importations. Toutefois, durant ces dernières années, la conjoncture économique mondiale a entraîné la hausse des prix de ces aliments. Ainsi, la recherche d'autres alternatives telles que leur remplacement total ou partiel par des ressources alimentaires locales s'impose (Rouissi et al, 2008). Donc la nécessité est devenue impérative de s'intéresser à la recherche et au développement de nouvelles stratégies alimentaires qui doivent être en rapport avec les besoins immenses du cheptel, conformes aux normes nutritionnelles, disponibles et accessibles en termes de prix à toutes les catégories sociales des éleveurs et surtout basées sur des compléments alimentaires locaux.

C'est précisément, ce dernier point qui sera l'objectif de ce présent travail qui vise à engager une réflexion sur la possibilité, la faisabilité et la pertinence de tirer profit des réserves naturelles qui envahissent les zones montagneuses de Nord-Ouest de la Tunisie. La superficie totale de la Tunisie comporte 16 millions d'hectares dont 5 millions d'hectares seulement sont cultivables, le reste est constitué de 7 millions d'hectares de Sahara, chotts, et 4 millions d'hectares de terrains de parcours naturels. Les formations forestières sont localisées principalement dans le nord et le centre du pays. Les parcours dans les étages bioclimatiques humides et subhumides ne représentent que le 1/10 de la superficie totale des parcours (Ben Wahada, 1990).

En effet, la richesse forestière de ces régions peut couvrir, grâce à la végétation spontanée, un déficit fourrager qui peut atteindre 70% au cours des années sèches. Pour utiliser de façon optimale le potentiel nutritif de cette végétation naturelle, il est nécessaire de bien connaître sa valeur nutritive et son efficacité alimentaire qui peut varier d'une région à une autre et d'une espèce animale à une autre.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Matériels utilisés

Quatre arbustes du nord ouest de la Tunisie principalement de la montagne de Tabarka ont été prélevés à savoir *Arbutus unedo*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis* et *Erica arborea*. La région d'étude appartient à l'étage bioclimatique humide et caractérisée par un Quotient Pluviothermique d'Emberger ( $Q2 = \frac{2000P}{M^2 - m^2}$ ) de l'ordre de 158,8 avec une altitude par rapport au niveau de la mer de 108 m, une longitude (w) :  $36^{\circ}55'48.4$  et une latitude (E) :  $008^{\circ}48'04.5$ .

Les arbustes collectés ont été utilisés pour déterminer leurs caractéristiques nutritionnelles, les substances anti nutritionnelles (tanins, phénols totaux et flavonoïdes) et leurs réactions vis-à-vis les micro-organismes du rumen. L'inoculum utilisé est prélevé à partir des caprins (animaux adultes) hébergés dans la ferme pédagogique de l'Ecole Supérieure d'Agriculture de Mateur. Ces animaux recevaient une ration de base de foin d'avoine à volonté complémentée par l'aliment concentré.

### 2.2. Analyses effectués

#### 2.2.1. Détermination de la composition chimique des arbustes

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 cellulose

brute (CB) selon la méthode de l'AOAC (1995). Les résultats pour les différents paramètres chimiques sont exprimés par rapport à la matière sèche (MS). Le dosage des constituants des parois cellulaires des végétaux tel que : la cellulose, les hémicelluloses et la lignine est déterminé par la méthode de (Van Soest et al, 1994) à partir du résidu insoluble au détergent neutre (pour NDF), du résidu insoluble au détergent acide (pour l'ADF).

### 2.2.2. Détermination des Métabolites secondaires des arbustes

Les facteurs antinutritionnels sont des composés qui réduisent la valeur nutritionnelle des aliments. Ils peuvent par exemple réduire la biodisponibilité de certains composés ou inhiber des enzymes nécessaires à la digestion. Les facteurs antinutritionnels à étudier sont les polyphénols, les flavonoïdes et les tanins. La préparation de l'extrait méthanolique pour le dosage de substances antinutritionnel a été effectuée selon la méthode d'Owen et Johens (1999), qui consiste tout d'abord à effectuer une macération durant 24 heures à l'aide d'une solution méthanolique. En effet, les métabolites secondaires sont extraits par macération de 1g de poudre dans 20 ml méthanol pendant 24h. Après filtration par papier filtre, le filtrat est soumis à une évaporation à sec à 50°C. L'extrait sec est pesé puis solubilisé par 3 ml de méthanol.

#### 2.2.2.1. Teneur en polyphénols

Le Dosage des composés phénoliques est effectué à travers la méthode de Singleton et al (1999) en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu (c'est un mélange d'acide phosphotungstique et d'acide phosphomolybdique) et une solution aqueuse de carbonate de sodium  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (20%).

Le Principe de ce dosage consiste à : Préparer dans des tubes à essai le mélange suivant : 500  $\mu\text{l}$  (0,5ml) de l'extrait méthanolique, 500  $\mu\text{l}$  (0,5ml) du réactif de Folin-Ciocalteu dilué 10 fois et 1 ml de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (20%), laisser ce mélange à l'obscurité pendant 1 heure puis lire la densité optique à une longueur d'onde à 760 nm, et enfin la détermination de la quantité en phénols totaux à partir d'une simple lecture à partir de la courbe d'étalonnage (gamme d'Acide gallique : 0, 10, 25, 50, 75, 100, 125, 150  $\mu\text{g/ml}$ ).

#### 2.2.2.2. Teneur en flavonoïdes

Les flavonoïdes contenus dans les extraits méthanolique des plantes sont estimés par la méthode du trichlorure d'aluminium (Yi et al, 2007). 1 ml d'échantillon ou standard (préparé dans le méthanol) est ajouté à 1 ml de la solution d' $\text{AlCl}_3$  (2%), le mélange est vigoureusement agité. Après 30 minutes d'incubation, l'absorbance est lue à 430 nm. Une courbe d'étalonnage établie par la quercétine, réalisée dans les mêmes conditions opératoires que les échantillons, servira à la quantification des flavonoïdes.

#### 2.2.2.3. Teneur en Tanins

L'évaluation de la teneur totale en tanin condensé a été déterminée en utilisant une méthode décrite par Sun et al (1998). On mélange dans un tube à essai 50  $\mu\text{l}$  de l'échantillon aqueuse convenablement dilué, 3ml de solution de Vanilline (4% dans le méthanol) et 1,5 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentré. Le mélange a été laissé à l'obscurité pendant 15 minutes, et l'absorbance a été mesurée à 500 nm. La teneur en tanin est déterminée à partir d'une gamme étalon de Catéchine.

### 2.2.3. Production *in vitro* du gaz

La détermination du gaz total ( $\text{CO}_2$  et  $\text{CH}_4$ ) a été effectuée sur le contenu du rumen filtré à travers quatre couches de gaze chirurgicale, prélevé avant la distribution du repas du matin. Les animaux étaient en diète hydrique la veille du prélèvement. Dans les seringues, on met 0,3 g de substrat (les différents arbustes broyés à 1 mm, 10 ml de jus de rumen et 20 ml de salive artificielle, qui sont ensuite placées verticalement dans un bain marie à 39°C. Le taux et l'ampleur de la production de gaz ont été déterminés en relevant des volumes de gaz chaque deux heures d'incubation des seringues jusqu'à 72 h d'incubation. Les paramètres caractéristiques de la cinétique de production de gaz sont déduits du modèle exponentiel proposé par Ørskov et Mc Donald (1979).  $Y = a + b(1 - e^{-ct})$ .

La digestibilité de la matière organique des matières premières utilisées (d MO) (Menke et Steingass 1988), la concentration en acides gras volatils totaux (AGVT) et la teneur en énergie métabolisable (EM) (Getachew et al 2000) ont été prédits à partir de la production de gaz à 24 h d'incubation.

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

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

AGVT (mmol/ seringue) = 0, 0239 GP – 0, 0601

Avec GP : le volume de gaz produit (ml/300 mg MS) à 24 h d'incubation.

### 2.3. Analyse Statistique

Les résultats de la composition chimique, des facteurs anti nutritionnels et des paramètres de fermentation ruminale ont été soumis à une analyse de la variance selon la procédure GLM du logiciel SAS (1989) et comparés par le test des rangs multiples de Duncan(1955). Le modèle statistique utilisé est :  $Y_i = \mu + A_i + E_i$

Les paramètres caractéristiques de la cinétique de production de gaz étaient déterminés suivant la régression non linéaire par l'utilisation de la procédure NLN de SAS(1989) selon le modèle d'Ørskov et Mc Donald (1979) qui est :  $Y = a + b(1 - \exp^{-ct})$

## 3. Résultats et Discussion

### 3.1. Composition chimique et composition pariétale des arbustes étudiés

Les résultats présentés dans les Tableaux 1 et 2 montrent la variation des caractéristiques chimiques et la composition pariétale des arbustes entre eux. L'analyse statistique révèle qu'il y a une différence statistique ( $p < 0,01$ ) entre les arbustes étudiées (*Arbutus unedo*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis* et *Erica arborea*). On constate que les espèces de maquis ont des teneurs en MM variant entre 3,5% et 4,4% et en MO entre 95,5 à 96,3%, par contre ils présentent une teneur variable en lipides totaux (MG) qui est comprise entre 2.1 et 5.99%, qui entraîne une teneur élevée en énergie brute, d'où ces résultats corroborent avec ceux de Kayouli et Buldgen, (2001). La concentration en MG la plus élevée ( $p < 0,01$ ) a été enregistrée par la *Phillyrea latifolia* et *Erica arborea*. En ce qui concerne la matière azotée totale, sa teneur diffère nettement d'une espèce à l'autre ( $p < 0,01$ ), elle est minimale chez *Phillyrea latifolia* et *Erica arborea* de l'ordre 1,48% et 1,52%, et elle est maximale pour *Myrtus communis* (5,68%), mais ces teneurs restent relativement faibles par rapport aux fourrages (il faut noter que l'azote total joue un rôle important dans l'activité microbienne du rumen). La teneur la plus faible aurait une incidence sur la valeur du coefficient d'utilisation digestive qui est inversement proportionnel à la teneur en cellulose brute totale. Les teneurs faibles en MAT de *Phillyrea latifolia* et *Erica arborea* peuvent être expliquées par la richesse en MG pour ces deux arbustes vue que ces deux paramètres vont dans deux sens différents.

De plus, concernant la composition en glucides pariétaux illustrés dans le tableau 2, tels que la cellulose brute (CB) et hémicellulose (HC), présentent ainsi une large marge de variation. En effet, la teneur en CB varie entre 8,23 et 11,7% et HC de 9,59 à 17,59%, d'où ces valeurs sont en accord avec Rouissi et Chermiti (1999) et Kayouli et Buldgen (2001). On peut noter que plus la teneur des parois cellulaires est faible dans les arbustes ceci favorise le fonctionnement des micro-organismes du rumen. Néanmoins, les ressources végétales du maquis n'assurent pas une meilleure alimentation en minéraux d'où la nécessité d'une complémentation minérale (Rouissi et al, 1996).

**Tableau 1.** Composition chimique (% de MS) des arbustes de maquis.

Arbustes	%MS	MM	MO	MAT	MG
<i>Arbutus unedo</i>	38,21 <sup>b</sup>	4.4±0.2 <sup>a</sup>	95.5±0.2 <sup>b</sup>	4.09±0.21 <sup>bc</sup>	2.1±0.07 <sup>c</sup>
<i>Phillyrea latifolia</i>	54,05 <sup>a</sup>	3.5±0.23 <sup>b</sup>	96.5±0.23 <sup>a</sup>	1.48±0.35 <sup>b</sup>	5.99±1.62 <sup>a</sup>
<i>Myrtus communis</i>	49,33 <sup>b</sup>	3.68±0.4 <sup>b</sup>	96.3±0.4 <sup>a</sup>	5.68±0.52 <sup>a</sup>	3.29±0.3 <sup>b</sup>
<i>Erica arborea</i>	54,2 <sup>c</sup>	3.69± 0.68 <sup>ab</sup>	96.3±0.68 <sup>b</sup>	1.52±0.3 <sup>c</sup>	5.7±0.24 <sup>c</sup>
Effet espèce	*	**	**	**	**

\*: significatif à un seuil d'erreur  $\alpha = 5\%$  ; \*\*: significatif à un seuil d'erreur  $\alpha = 1\%$   
 MS : Matière sèche ; MM : Matière minérale ; MO : Matière Organique ; MAT : Matière azotée Totale ; MG : Matière grasse.  
 a, b et c : la moyenne dans une colonne, pour la même source d'inoculum et portant des lettres différents, sont significativement différents au seuil  $\alpha = 0.05$ .

**Tableau 2.** Composition en glucides pariétaux (en % de MS) des arbustes de maquis.

Arbustes	CB	ADF	ADL	NDF	HC
<i>Arbutus unedo</i>	10.06±0.25 <sup>b</sup>	22.6±0.52 <sup>d</sup>	12.8±0.32 <sup>b</sup>	40.2±0.02 <sup>a</sup>	17.59±0.53 <sup>a</sup>
<i>Phillyrea latifolia</i>	11.7±0.2 <sup>a</sup>	29.1±0.1 <sup>a</sup>	17.3±0.3 <sup>a</sup>	40.2±0.01 <sup>a</sup>	11.09±0.15 <sup>bc</sup>
<i>Myrtus communis</i>	11.2±0.05 <sup>a</sup>	23.54±0.15 <sup>c</sup>	12.3±0.2 <sup>b</sup>	34.99±0.39 <sup>c</sup>	11.4±0.5 <sup>b</sup>
<i>Erica arborea</i>	8.23±0.1 <sup>b</sup>	28.09±0.04 <sup>b</sup>	19.85±0.05 <sup>a</sup>	37.69±0.59 <sup>b</sup>	9.59±0.54 <sup>c</sup>
Effet espèce	**	**	**	**	**

\*\* : significatif à un seuil d'erreur  $\alpha = 1\%$ ; CB: Cellulose brute; ADF: Acide detergent fibre; ADL: Acide detergent lignine; LIG: Lignine; NDF: Neutral detergent fibre; HC: Hémicellulose  
 a, b et c : la moyenne dans une colonne, pour la même source d'inoculum et portant des lettres différents, sont significativement différents au seuil  $\alpha=0.05$ .

### 3.2. Facteurs anti nutritionnels

Les facteurs antinutritionnels (Tableau 3) sont des substances naturellement présentes dans les arbustes fourragers, on leur reconnaît la propriété de diminuer la qualité nutritive et la valorisation de ces arbustes par les animaux indépendamment de leur contenu en nutriments. L'analyse statistique révèle qu'il y a une différence statistique entre les moyennes des différents arbustes étudiés ( $p < 0,01$ ). En effet, L'*Arbutus unedo* et l'*Erica arborea* ont la teneur la plus élevée de phénols totaux avec un ordre respectivement de 57,09 et 62,86 par g EAG/Kg MS, alors que *Phillyrea latifolia* et *Myrtus communis* présentent la teneur la plus faible (21,07 et 26,39 par g EAG/Kg MS). En ce qui concerne les flavonoïdes totaux, on constate que l'*Erica arborea* est l'arbuste le plus riche avec 48,37 par g EQ/Kg MS. Néanmoins L'*Arbutus unedo*, *Phillyrea latifolia* et *Myrtus communis* sont les arbustes les plus pauvres en ce facteur avec une valeur de 17,12 par g EQ/Kg MS pour la première, 13,38 par g EQ/Kg MS pour la deuxième et de 11,18 par g EQ/Kg MS pour la troisième. De plus, concernant les tanins condensés- sauf l'*Erica Arborea*- les trois autres arbustes étudiés présentent une teneur assez faible qui est comprise entre 2,09 et 2,28 par g EC/Kg MS.

Ces facteurs présentent des effets négatifs sur la digestibilité (plus ces facteurs augmentent, plus la digestibilité diminue) et sa variabilité peut être expliquée selon les caractéristiques de l'arbuste ingéré. Cependant la présence de substances secondaires dans les arbustes peut limiter sa valeur nutritionnelle (Nefzaoui et Chermiti 1991) en affectant négativement l'activité microbienne du rumen.

**Tableau 3.** Facteurs antinutritionnels des arbustes de maquis

Arbustes	Phénols Totaux (g EAG/Kg MS)	Flavonoïdes totaux (g EQ/Kg MS)	Tanins Condensés (g EC/Kg MS)
<i>Arbutus unedo</i>	57,09±1,43 <sup>a</sup>	17,12±0,37 <sup>b</sup>	2,28±0,07 <sup>c</sup>
<i>Phillyrea latifolia</i>	21,07±0,56 <sup>c</sup>	13,38±0,99 <sup>c</sup>	2,16±0,17 <sup>c</sup>
<i>Myrtus communis</i>	26,39±1,34 <sup>b</sup>	11,18±1,85 <sup>b</sup>	2,09±0,18 <sup>b</sup>
<i>Erica arborea</i>	62,86±1,59 <sup>a</sup>	48,37±1,23 <sup>a</sup>	4,17±0,06 <sup>a</sup>
Effet espèce	**	**	**

a, b et c : la moyenne dans une colonne, pour la même source d'inoculum et portant des lettres différents, sont significativement différents au seuil  $\alpha=0.05$ .  
 \*\* : significatif à un seuil d'erreur  $\alpha = 1\%$

### 3.3. Production in vitro de gaz

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 (CO<sub>2</sub>), éliminé par éructation ou par diffusion directe par la paroi ruminale, et de méthane (CH<sub>4</sub>) 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 peut changer aussi d'un milieu ruminal à un autre selon l'espèce. En Automne (saison de prélèvement), le volume de gaz à 24 h d'incubation était plus élevé ( $p < 0,05$ ) pour *Arbutus unedo* et *Phillyrea latifolia* (Figure 1), alors que le *Myrtus communis* occupe une position intermédiaire et *Erica arborea* présente la valeur la plus faible. Ce résultat corrobore

avec celui de Selmi et al (2010) et peut être expliqué par sa richesse en Lignine et NDF. Cette tendance peut être expliquée par la richesse de *Phillyrea latifolia* en MAT et MG favorisant ainsi une meilleure prolifération microbienne au niveau du rumen. Le volume Total de gaz le plus élevé s'observe chez le *Phillyrea latifolia*. Ceci peut être expliqué par sa teneur minimale en facteurs antinutritionnels (phénols totaux, flavonoïdes et tanins condensés) empêchant la digestibilité par rapport aux autres arbustes.

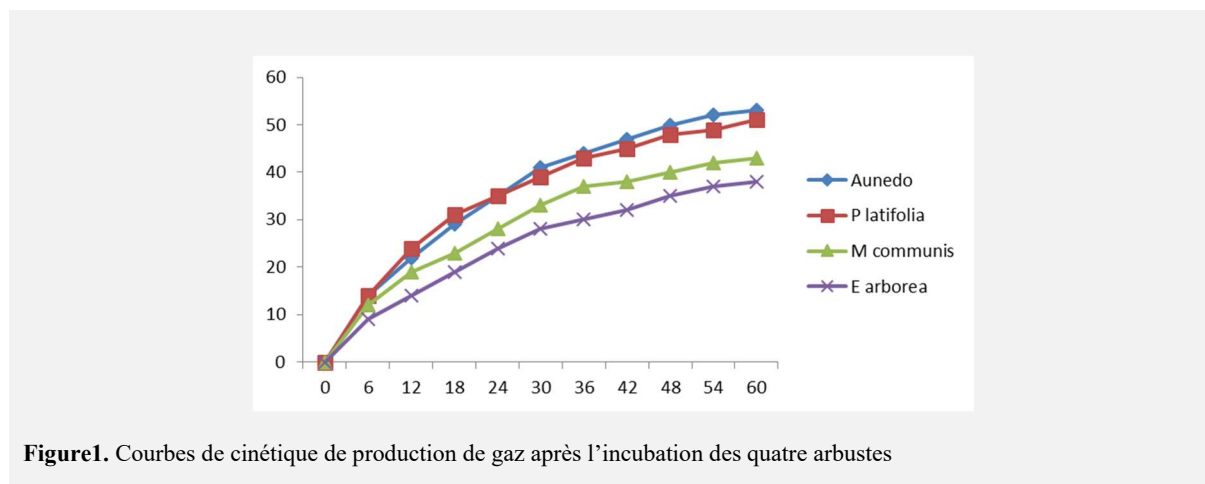


Figure 1. Courbes de cinétique de production de gaz après l'incubation des quatre arbustes

La digestibilité de la MO, l'énergie métabolisable (EM) et la concentration en acides gras volatils (AGV Totaux) sont regroupés dans le Tableau 4. Les arbustes étudiés présentent des valeurs de digestibilité comparables ( $p > 0,05$ ). Les moyennes sont de l'ordre de 50,67 ; 50,37 ; 46,9 et 47,27 % respectivement pour l'*Arbutus unedo*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis* et l'*Erica arborea*. De même, l'énergie métabolisable et la concentration en AGV Totaux des arbustes de maquis ont été statistiquement similaires ( $p > 0,05$ ).

Tableau 4. Les paramètres estimés à partir du gaz produit à 24 heures d'incubation.

Arbustes	DMO (%)	EM (Kcal /Kg MS)	AGVT (mmol/ seringue)
<i>Arbutus unedo</i>	47.83±2.04	1708.46±75.17	0.76±0.05
<i>Phillyrea latifolia</i>	47.14±3.2	1693.15±116.4	0.78±0.08
<i>Myrtus communis</i>	42.86±2.05	1524.22±74.55	0.61±0.04
<i>Erica arborea</i>	38.79±3.87	1374.81±139.61	0.5±0.09
Effet espèce	NS	NS	NS

NS : non significatif ; EM : Energie métabolisable ; d MO : digestibilité de la MO ; AGVT : Acides Gras Volatils Totaux.

#### 4. Conclusion

Le présent travail a contribué à la caractérisation nutritionnelle de quatre arbustes de maquis du Nord-Ouest tunisien prélevés en Automne tout en s'intéressant à mettre en évidence l'effet de leur utilisation sur les aptitudes fermentaires du microbiote ruminal des caprins.

L'analyse de la composition chimique et la prédiction de la valeur alimentaire de ces ressources naturelles autochtones a montré que ces arbustes constituent des ressources importantes qui peuvent contribuer efficacement à la couverture des besoins nutritifs des caprins conduits d'une manière extensive. Donc une recherche approfondie sur l'effet de ces ressources sur la production et la qualité des produits (lait et viande) serait intéressante afin de garantir une autonomie et une stabilité de notre élevage et d'alléger les charges énormes supportées par les éleveurs.

#### 5. Références

A. Ben Wahada., (1990). Productivités des parcours dans les zones humides de la Tunisie et leur utilisation par les caprins. Mémoire de fin d'études (cycle ingénieur). Ecole Supérieure d'Agriculture de Mateur, p86.

- A. Nefzaoui and A. Chermiti., (1991).** Place et rôle des arbustes fourragers dans les parcours des zones arides et semi-arides de la Tunisie. In : Tisserand J.- L.(ed.), Alibés X. (ed.). Fourrages et sous produits méditerranéennes. Zaragoza : CIHEAM, 1991. *Option Méditerranéennes : série A-Séminaire méditerranéen ; n.16* ,pp:119-125.
- AOAC., (1995).** Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, AOAC International. Arlington, USA.
- B. Sun ., J.M. Richardo-da-Silvia and I. Spanger ., (1998).** Critical factors of vanillin assay for catechins and proanthocyanidins. *J.Agric.Food Chem.*46, pp:4267–4274.
- C. Kayouli and A. Buldgen., (2001).** Elevage Durabe Dans les Petites Exploitations du Nord Oeust de la Tunisie ,pp:52-78.
- D.B. Duncan., (1955).** Multiple range and multiple F test. *Biometrics*,11,pp:1-42.
- E.R. Ørskov and I. Macdonald., (1979).** The estimations of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate passage. *Journal Agriculture Science Cambridge*, 92 , pp:499-502.
- G. Getachew., P.H. Robinson ., E.J. DePeters., S.J. Taylor., D.D. Gisi ., G.E. Higginbotham and T.J. Riordan., (2000).** Methane production from commercial dairy rations estimated using an *in vitro* gas technique. *Anim. Feed Sci. Technol.*, pp:123-124, pp:391-402.
- H. Rouissi ., A. Benasr., M. Sellami and S. Rached., (1996).** Choix alimentaires de la chèvre locale tunisienne sur parcours .3<sup>ème</sup> journées nationales de la recherche agronomique, vétérinaire et halieutique organisées par l’IRESA, 29/11 au 1/12 à Nabeul (Tunisie).
- H. Rouissi and A. Chermiti., (1999).** Composition chimique de la végétation naturelle des parcours en maquis et garigues. *Annales de l’Institut National Agronomique-El Harrach- Vol.20, N° et 2.*
- H. Rouissi, B. Rekik, H. Selmi, M. Hammami and Ben Gara A., (2008).** Performances laitières de la brebis Sicilo-Sarde Tunisienne complémentée par un concentré local. *Livestock Research for Rural Development* 20 (7).
- H. Selmi ., O. Maamouri.,A. Ben Gara .,M. Hammami., B. Rekik., M. Kammoun and H. Rouissi., (2010).** Replacing Soya by Scotch beans affects milk production in Sicilio-Sarde ewes fed concentrate during the suckling period. *Americain- Euroasian Journal of Agronomy* 3 (1), pp:18-20.
- H. Selmi, M. Hammami, B. Rekik, A. Ben Gara and Rouissi H., (2009).** Effet du remplacement du soja par la féverole sur la production de gaz « in vitro » chez les béliers de race Silicilo-Sarde. *Livestock Research for Rural Development* 21(7)2009.
- K.H. Menke and H. Steingass., (1988).** Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development*, 28, pp:7- 55.
- P. Owen and T. Johens., (1999).** Xanthine oxidase inhibitory activity of northeastern North American plant remedies used for gout. *Journal of Ethnopharmacology*. 64 ,pp:149-160.
- P.J. Van Soest and W.C Maraus., (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, pp:704-705.
- SAS User’s Guide**, 1989. Version 6.10 for Windows, SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- V. L. Singleton., R. Orthofer and R.M. Lamuela-Raventos., (1999).** Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin–Ciocalteu reagent. *Method. Enzymol*,299, pp:152–178.
- Z.B Yi ., Y. Yu.,Y.Z Liang and B. Zeng .,(2007).** In vitro antioxidant and antimicrobial activities of the extract of *Pericarpium Citri Reticulatae* of a new Citrus cultivar and its main flavonoids, *LWT-Food Science and Technology*.4, pp: 1000-1016.