

## VALEUR NUTRITIVE DE QUELQUES VARIÉTÉS DE GRAMINÉES FOURRAGÈRES PÉRENNES MISES EN ESSAI AU NORD DE L'ALGÉRIE

NABI Mustapha<sup>1,3\*</sup>, HADJ-OMAR Karima<sup>1,3</sup>, ABDELGUERFI Aissa<sup>2</sup> et KAIDI Rachid<sup>3</sup>

1. Département des Biotechnologies, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Blida1. B.P. 270, route de Soumaa, Blida, Algérie
2. Ecole Nationale Supérieure Agronomique, El Harrach. Laboratoire des Ressources Génétiques et Biotechnologies (LRGB), Avenue Hassan Badi, Alger, Algérie
3. Institut des Sciences Vétérinaires, Université Blida1. Laboratoire des Biotechnologies liées à la Reproduction Animale (LBRA), B.P. 270, route de Soumaa, Blida, Algérie

*Reçu le 03/11/2019, Révisé le 07/06/2020, Accepté le 16/06/2020*

### Résumé

**Description du sujet :** La connaissance de la valeur nutritive des fourrages est indispensable pour le rationnement afin de couvrir les besoins nutritionnels des animaux et éviter les déséquilibres alimentaires.

**Objectifs :** Estimation de la valeur nutritive de quelques variétés de graminées fourragères pérennes (Dactyle, Fétuque et Phalaris) mises en essai au nord de l'Algérie.

**Méthodes :** Les valeurs énergétiques (UFL et UFV), azotées (PDIN et PDIE) et de digestibilité de la matière organique (dMO) ont été évaluées à partir des données de la composition chimique en utilisant le système d'évaluation de l'INRA français. Les méthodes d'analyses chimiques utilisées sont celles de l'AOAC.

**Résultats :** Les résultats de la digestibilité de la matière organique et ceux de la valeur nutritive des graminées étudiées sont satisfaisants comparés aux travaux réalisés sur des espèces identiques. Globalement, les variétés de la Fétuque élevée ont fourni les meilleures valeurs énergétiques (en moyenne de 0,79 UFL et 0,73 UFV/ kg MS) et azotées (en moyenne de 76,1 g de PDIN et 81,7 g PDIE/ kg MS).

**Conclusion :** Dans l'ensemble, les variétés étudiées ont fourni des fourrages de qualité par leur apport énergétique et azoté même en conditions d'alimentation hydrique difficiles.

**Mots clés :** Algérie, alimentation, digestibilité, graminées pérennes, valeur nutritive

## NUTRITIVE VALUE OF SOME VARIETIES OF PERENNIAL GRASSES TESTED IN NORTHERN ALGERIA

### Abstract

**Description of the subject:** Knowledge of the nutritional value of fodder is essential for rationing to cover the nutritional requirements of animals and avoid feed imbalances.

**Objective:** Nutritive value estimation for some perennial forage varieties of grasses (Dactyle, Fescue and Phalaris) being trialed in Northern Algeria.

**Methods:** Energy (UFL and UFV), nitrogen (PDIN and PDIE) and organic matter digestibility (dMO) values were evaluated from chemical composition data using the French INRA evaluation system. The chemical analysis methods used are those of the AOAC.

**Results:** The results of the digestibility of the organic matter and those of the nutritional value of the grasses studied are satisfactory compared to other works carried out on identical species. Overall, Tall Fescue varieties provided the best energy values (on average 0.79 UFL and 0.73 UFV / kg DM) and nitrogen values (on average 76.1 g PDIN and 81.7 g PDIE / kg MS).

**Conclusion:** The varieties studied generally provided high quality fodder by their energy and nitrogen content, even under difficult water supply conditions.

**Keywords:** Algeria, feeding, digestibility, perennial grasses, nutritive value

\* Auteur correspondant : NABI Mustapha, Email : agro\_nabi@yahoo.fr

## INTRODUCTION

La qualité de la nutrition est un facteur clé de tout système d'élevage des ruminants qui se veut efficace. Ces derniers doivent recevoir tous les éléments nutritifs essentiels en quantités optimales. Cependant, plusieurs facteurs sont impliqués et largement responsables des situations de carences tel que l'intensification d'élevage, l'instabilité du climat, la fertilisation, les caractéristiques du sol qui influencent la biodisponibilité de ces nutriments [1]. Le contexte alimentaire algérien se caractérise chez les ruminants par une offre fourragère insuffisante tant qualitativement que quantitativement. Les fourrages constituent l'aliment de base pour les ruminants qui en tirent 90-95% de leur nourriture et ils couvrent entre 70 à 80% des besoins énergétiques de cette catégorie d'animaux [2]. En Algérie, l'alimentation de ces animaux est constituée par une végétation annuelle spontanée des pâturages naturels, des jachères, des foins grossiers parfois de mauvaise qualité, ainsi que par les résidus de l'agriculture, principalement de la paille [3]. Le bilan fourrager en Algérie a permis de relever que le taux de couverture des besoins du cheptel algérien se situe à moins de 80% [4]. Parmi les fourrages qui semblent répondre au mieux aux caractéristiques du climat du sud méditerranéen, les graminées pérennes revêtent par rapport aux graminées annuelles, un intérêt majeur dans le système de production agricole et une place importante du point de vue économique par leur pouvoir adaptatif aux conditions d'alimentation hydrique difficile et leur rentabilité fourragère sur plusieurs années [5]. L'analyse de la composition chimique constitue la base des méthodes d'évaluation de la valeur nutritive des plantes fourragères, car elle permet de quantifier les teneurs en nutriments de l'aliment, et donc de renseigner sur sa richesse ou sa faiblesse pour tel ou tel élément nutritif. Elle permet donc au nutritionniste de sélectionner la combinaison d'aliments qui répond au mieux aux besoins de l'animal [6]. Ainsi pour répondre aux besoins nutritionnels des ruminants, en particulier des bovins laitiers et proposer des ressources fourragères alternatives, ce travail a porté sur l'estimation de la valeur nutritive de quelques variétés de graminées fourragères pérennes (Dactyle, Fétuque et Phalaris) mises en essai au nord de l'Algérie.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 1. Matériel végétal

Le matériel végétal mis en essai pour la première fois dans les conditions Algériennes au niveau de la station expérimentale de l'Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC) d'Oued Smar (Alger) comprend sept variétés pérennes de Dactyle (*Dactylis glomerata*), cinq variétés de Fétuque élevée (*Festuca arundinacea*) et une variété de Phalaris (*Phalaris aquatica*). Les variétés de Dactyle sont comme suit : Jana, Medly, Kasbah, Delta-1, Currie, Porto bis et Ottava. Pour la Fétuque, les variétés utilisées sont : Tanit, Sisa, Centurion, Fletcha et Fraydo. La variété de Phalaris est Partenope. Ce matériel nous a été fourni par l'INRA de France dans le cadre du projet PERMED. La région d'étude est caractérisée par une pluviométrie moyenne annuelle de 630 mm concentrée en automne et en hiver, avec des basses températures et de gelées successives en hiver. Suite à la sécheresse printanière et pour subvenir aux besoins des plantes, une irrigation par aspersion a été réalisée 2 fois par semaine au mois de mai (56 mm) pour minimiser le stress hydrique. L'essai a été réalisé sur un sol à texture argilo-limoneux dont le précédent cultural était composé de cultures de céréales (blé dur). Les échantillons prélevés à la station de l'ITGC au stade début épiaison sont alors soigneusement mélangés pour n'en faire qu'un seul échantillon d'environ 1 kg par variété. Chaque échantillon est scindé en deux parties : une petite partie d'environ 100 g est hachée pour la détermination de la matière sèche et le reste est placé dans une étuve préalablement réglée à 65°C pendant 36 heures afin de fixer rapidement le taux de MS à environ 80 à 85 % pour une bonne conservation. Ensuite, l'échantillon est broyé finement (1mm) puis conservé hermétiquement en vue de la détermination de la composition chimique.

### 2. Analyses chimiques

Pour les analyses fourragères, les méthodes d'analyses chimiques utilisées sont celles de l'AOAC [7] et ont porté sur les teneurs en matière sèche (MS), matières azotées totales (MAT), cellulose brute (CB) et matière minérale (MM). La teneur en matière organique (MO) est déduite par différence entre la matière sèche et la matière minérale ( $MO=100-MM$ ). Tous les dosages ont été réalisés au laboratoire d'analyses fourragères du Département des Biotechnologies de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie (Université de Blida 1).

Et au laboratoire de l'Institut Technique des Elevages (ITELV), Baba Ali, Alger. Toutes les mesures ont été faites en trois répétitions.

### 3. Estimation des valeurs énergétiques, azotées et de digestibilité

#### 3.1 Calculs des valeurs énergétiques, azotées et de digestibilité

Les valeurs énergétiques (UFL et UFV), azotées (PDIE et PDIN) et de digestibilité (dMO%) des graminées pérennes et annuelles étudiées ont été estimées à partir de leur composition chimique en utilisant le système d'évaluation de l'INRA qui a prouvé sa fiabilité [8].

##### 3.1.1. Valeurs énergétiques en unité fourragère lait (UFL) et unité fourragère viande (UFV)

Pour l'estimation de la valeur énergétique, la démarche a consisté essentiellement à estimer la dMO, puis les UFL et UFV ont été calculées de façon séquentielle à partir des estimations de l'énergie brute (EB), de l'énergie digestible (ED), de l'énergie métabolisable (EM) et enfin de l'énergie nette (EN).

- Calcul de l'énergie brute :  $EB = 4531 + 1,735 \text{ MAT} + \Delta$ . Avec : **EB** = énergie brute en Kcal / Kg de MO ; **MAT** = matières azotées totales en g/Kg de MO ;  $\Delta = + 82$  pour les fourrages verts et les foins

- Calcul de l'énergie métabolisable :  $EM = EB \times dE \times (EM/ED)$ . Avec : **EM** = énergie métabolisable en Kcal/Kg de MS ; **EB** = énergie brute en Kcal / Kg de MS ; **dE** = digestibilité de l'énergie en %.

- Calcul du rapport EM/ED :  $EM/ED = (84,17 - 0,0099 \text{ CBo} - 0,0196 \text{ MATo} + 2,21 \text{ NA}) / 100$ . Avec : **EM/ED** rend compte des pertes d'énergie sous forme de gaz et dans les urines ; **CBo** = teneur en CB en g/Kg de MO. **MATo** = teneur en MAT en g/Kg de MO ; **NA** = niveau alimentaire = 1,7 pour les fourrages verts et 1,35 pour les foins

- Calcul de la digestibilité de l'énergie brute (dE) :  $dE = 0,957 \text{ dMO} - 0,068$  pour les graminées en vert ;  $dE = 0,985 \text{ dMO} - 2,556$  pour les foins de graminées. Avec : **dE** = digestibilité de l'énergie en % ; **dMO** = digestibilité de la matière organique de l'aliment en %.

- Calcul des valeurs énergétiques :  $UFL/kg \text{ de MS} = ENL / 1700$ . Avec : **ENL** = énergie nette pour la lactation = 1700 Kcal.  $ENL = EM \times KI$  en kcal/kg de MS. Avec : **EM** = énergie métabolisable en kcal / kg de MS ; **KI** = rendement de l'EM en EN pour la production de lait ;  $KI = 0,60 + 0,24 (q - 0,57)$  où  $q = EM/EB$  = concentration en EM de l'aliment.  $UFV/kg \text{ de MS} = ENEV / 1820$ . Avec : **ENEV** = énergie nette pour l'entretien et la production de viande = 1820 Kcal ;  $ENEV = EM \times Km$  en kcal / kg de MS, où  $Km = (Km \times Kf \times 1,5) / (Kf + 0,5 Km)$ ,  $Km = 0,287 q + 0,554$  = rendement de EM en EN pour l'entretien,  $Kf = 0,78 q + 0,006$  = rendement de EM en EN pour la production de viande et  $q = EM / EB$  = concentration en EM de l'aliment.

#### 3.1.2. Valeurs azotées en protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire (PDIA), en protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'azote disponible (PDIN) et en protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'énergie disponible (PDIE)

Pour estimer les valeurs azotées, nous procédons comme suit :

- Calcul de la dégradabilité théorique des MAT de l'aliment dans le rumen (DT). Pour les fourrages verts :  $DT = 51,2 + 0,14 \text{ MAT} - 0,00017 \text{ MAT}^2 + \Delta$  et pour les foins :  $DT = 50,8 + 0,12 \text{ MAT} - 0,00018 \text{ MAT}^2 + \Delta$ . Avec : **DT** en %, **MAT** = matières azotées totales en g/kg de MS ;  $\Delta = 8,8$  pour les fourrages verts ;  $\Delta = 6,2$  pour les foins

- Calcul de la digestibilité réelle des acides aminés alimentaires dans l'intestin grêle (dr).  $dr = 100 \times [1,11 \times (1 - DT/100) \times \text{MAT} - \text{PANDI}] / [1,11 \times (1 - DT/100) \times \text{MAT}]$ . Avec : **dr et DT en %** ; **MAT** = matières azotées totales en g/kg de MS ; **PANDI** = protéines alimentaires non digestibles dans l'intestin ;  $\text{PANDI} = 7,9 + 0,08 \text{ MAT} - 0,00033 \text{ MAT}^2 + \Delta 1 + \Delta 2 + \Delta 3$ , où **MAT** = matières azotées totales en g/kg de MS,  $\Delta 1 = - 1,9$  au 1er cycle et 0 pour les autres cycles,  $\Delta 2 = - 2,3$  pour les graminées et prairies permanentes,  $\Delta 3 = - 2,0$  pour les fourrages verts et 0 pour les fourrages conservés

- Calculs des valeurs azotées :  $PDIA = \text{MAT} \times [1,11 (1 - DT)] \times dr$ . Avec : **PDIA** = protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire en g/kg de MS ; **MAT** = matières azotées totales en g/kg de MS ; **DT** = dégradabilité théorique des MAT de l'aliment dans le rumen en % ; **dr** = digestibilité réelle des acides aminés alimentaires dans l'intestin grêle en %.

$PDIN = PDIA + PDIMN$ . Avec : **PDIN** = protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'azote disponible en g/kg de MS ; **PDIA** = protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire en g/kg de MS, équation donnée ci-dessus.  $PDIMN = \text{MAT} \times [1 - 1,11 (1 - DT)] \times 0,9 \times 0,8 \times 0,8$ .

Avec : **PDIMN** = protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne, limitées par l'azote dégradé en g/kg de MS ; **MAT** = matières azotées totales en g/kg de MS ; **DT** : dégradabilité théorique en %.  $PDIE = PDIA + PDIME$ . Avec : **PDIE** = protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'énergie disponible en g/kg de MS ; **PDIA** = protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire en g/kg de MS.  $PDIME = \text{MOF} \times 0,145 \times 0,8 \times 0,8$ .

Avec : **PDIME** = protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'énergie disponible (g/Kg de MS) ; **MOF** = matière organique fermentescible =  $MOD - [\text{MAT} \times (1 - DT)]$  ; Où : **MOD** = matière organique digestible =  $MO \times dMO$  ; **MO** = matière organique en g/kg de MS ; **dMO** = digestibilité de la matière organique en % ; **MAT** = matières azotées totales en g/kg de MS, **DT** = dégradabilité théorique en %.

### 3.1.3. Valeurs de digestibilité

L'équation de prévision de la digestibilité de la matière organique (dMO%) à partir des constituants chimiques des graminées (CB, MAT en g/kg MS) utilisée est la suivante :  $dMO = 90,8 - 0,91CB + 0,35MAT$ . Avec :  $R^2 = 0,60$  et  $ETR = 4$  ; **CB** : cellulose brute en g/kg de MS ; **MAT** : matières azotées totales en g/kg de MS

### 3.2 Analyse statistique

Toutes les mesures ont été exprimées par moyenne  $\pm$  erreur standard ( $\pm$  SE). Les moyennes ont été homogénéisées sur la base d'un coefficient de variation  $CV < 25\%$  en éliminant les données considérées aberrantes. L'analyse de la variance (ANOVA) suivie du test Newman et Keuls a été utilisée pour comparer la valeur nutritive et la digestibilité des variétés de différentes espèces de graminées étudiées (inter variétés), les différences ont été considérées comme significatives à  $p < 0,05$  (logiciel SYSTAT SPSS ver.12).

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 1. Composition chimique et digestibilité des graminées pérennes étudiées

La composition chimique a été utilisée comme base de travail pour l'estimation de la valeur nutritive et de la digestibilité des variétés mises en essai (Tableau 1). L'ensemble des variétés du Dactyle, de la Fétuque et du Phalaris ont présenté au stade début épiaison des teneurs satisfaisantes en MS, MO, MAT et CB comparées à la littérature.

Concernant la digestibilité de la matière organique des variétés étudiées, l'analyse de la variance a présenté une différence très hautement significative d'une variété à une autre. Le test de Newman et Keuls au seuil de 5% nous a permis de faire ressortir 6 groupes de moyennes. Pour l'espèce Dactyle, mise à part la variété Kasbah qui a présenté la dMO la plus élevée (70,76%), les autres variétés ont enregistré des dMO comparables entre elles et aux valeurs rapportées par INRA [8] (68%) et Bencherchali [9] (68,85%) avec du Dactyle naturel et au même stade végétatif, respectivement, en France et en Algérie. Toutes les variétés de l'espèce Dactyle ont donné une dMO nettement supérieure à celles enregistrées par Emile et Traineau [10] (63,1 et 66,2% respectivement pour le 1er et 2ème cycle) ; Scehovic [11] (62,2%) et Naydenova et Vasileva (60,48%) [12]. Par contre, Lee [13], dans un essai mené sous climat tempéré, a trouvé une valeur supérieure à nos résultats (78%).

Le climat joue un rôle très important dans la composition chimique des plantes par le biais de la température et donc la digestibilité des fourrages diminue sous l'influence des conditions climatiques défavorables, à cause d'une lignification accrue et de moindres teneurs en protéines [14, 15, 16]. Globalement, les variétés de la Fétuque ont enregistré de bonnes valeurs comparées à celles du Dactyle et de du Phalaris et à celles trouvées par Andrieu et al. [17] (68%) et au même stade de coupe.

Tableau 1 : Composition chimique et valeurs de digestibilité (dMO%) des variétés étudiées

Espèces	Variétés	MS en %	MO %MS	MAT %MS	CB %MS	dMO %
Dactyle	Kasbah	20,67 $\pm$ 4,10	84,41 $\pm$ 0,35	12,11 $\pm$ 0,60	26,68 $\pm$ 0,39	70,76 $\pm$ 0,37 <sup>a</sup>
	Currie	30,70 $\pm$ 4,78	86,76 $\pm$ 0,49	11,47 $\pm$ 0,47	29,23 $\pm$ 0,75	68,21 $\pm$ 0,74 <sup>bc</sup>
	Ottava	26,20 $\pm$ 3,10	87,86 $\pm$ 2,04	10,98 $\pm$ 0,65	30,16 $\pm$ 0,18	67,20 $\pm$ 0,37 <sup>c</sup>
	Medly	29,35 $\pm$ 1,92	87,69 $\pm$ 0,44	10,68 $\pm$ 0,19	30,07 $\pm$ 0,13	67,17 $\pm$ 0,18 <sup>c</sup>
	Jana	34,50 $\pm$ 2,67	88,32 $\pm$ 0,24	10,55 $\pm$ 0,38	29,38 $\pm$ 0,43	67,76 $\pm$ 0,47 <sup>c</sup>
	Delta-1	34,05 $\pm$ 4,46	88,26 $\pm$ 0,53	10,50 $\pm$ 0,39	29,62 $\pm$ 0,15	67,64 $\pm$ 0,33 <sup>c</sup>
	Porto bis	29,75 $\pm$ 3,06	89,02 $\pm$ 0,27	10,00 $\pm$ 0,39	30,18 $\pm$ 0,25	66,84 $\pm$ 0,16 <sup>c</sup>
Fétuque élevée	Fraydo	31,55 $\pm$ 1,05	88,18 $\pm$ 0,19	10,64 $\pm$ 0,28	27,95 $\pm$ 0,17	69,10 $\pm$ 0,25 <sup>abcd</sup>
	Centurion	32,40 $\pm$ 1,63	86,09 $\pm$ 1,05	11,79 $\pm$ 0,79	27,57 $\pm$ 0,93	70,48 $\pm$ 1,27 <sup>abc</sup>
	Tanit	31,93 $\pm$ 3,27	88,24 $\pm$ 1,00	10,90 $\pm$ 0,83	27,36 $\pm$ 0,92	70,40 $\pm$ 1,25 <sup>ab</sup>
	Fletcha	29,85 $\pm$ 4,91	87,85 $\pm$ 0,46	11,62 $\pm$ 0,85	27,69 $\pm$ 0,44	70,28 $\pm$ 0,23 <sup>ab</sup>
	Sisa	30,00 $\pm$ 2,08	88,35 $\pm$ 0,14	11,27 $\pm$ 0,33	27,37 $\pm$ 0,30	70,34 $\pm$ 0,01 <sup>ab</sup>
Phalaris	Partenope	11,15 $\pm$ 1,66	86,66 $\pm$ 0,86	8,38 $\pm$ 0,03	28,02 $\pm$ 0,65	68,23 $\pm$ 0,58 <sup>bc</sup>
<i>P</i>						<i>&lt; 0,0001</i>

MS : Matière sèche, MO : Matière organique, MAT : Matières azotées totales, CB : Cellulose brute, dMO : Digestibilité de la matière organique. a, b, c, d : Dans une même colonne, les moyennes avec des lettres différentes sont significativement différentes ( $p < 0,05$ ).

## 2. Valeurs nutritives des fourrages étudiés

### 2.1. Valeurs énergétiques en unités fourragères lait (UFL)

L'analyse de la variance a révélé une différence très hautement significative entre les variétés étudiées (Tableau 2). Le Test de Newman et Keuls au seuil de 5% a permis de classer les moyennes en 7 groupes. La valeur la plus élevée des UFL (0,80 UFL) a été enregistrée par les variétés Sisa et Tanit appartenant à l'espèce Fétuque élevée. Les variétés Ottava et Medly ont donné des teneurs en UFL inférieures (0,75 UFL) comparées aux autres variétés étudiées.

Pour l'espèce Dactyle, les variétés Kasbah, Jana et Delta-1 ont eu des valeurs en UFL comparables entre elles et sont légèrement supérieures (+0,8%) aux variétés Currie, Ottava, Medly et Porto bis.

Dans l'ensemble, les variétés de Dactyle ont fourni des valeurs énergétiques supérieures à celles trouvées respectivement par Emile et Traineau [10] et Naydenova et Vasileva [12] (0,71 et 0,70 UFL). De même, Vasileva *et al.* [18] ont trouvé, dans un essai de Dactyle mené en association avec du Sainfoin (50 : 50), une valeur de 0,70 UFL.

Par contre, INRA [8] rapporte une valeur supérieure aux variétés de Dactyle étudiées (0,83 UFL), cette différence serait due au caractère variétal et aux bonnes conditions climatiques [19, 20].

La variété Partenope de l'espèce Phalaris a permis une valeur énergétique comparable aux variétés de Dactyle étudiées et inférieure à la valeur annoncée par Alibes et Tisserand [21] (0,55 UFL) au même stade végétatif. Bencherchali [9], dans une étude sur les fourrages spontanés dans la région de Mitidja et en condition climatique favorable, annonce une valeur légèrement supérieure (0,80 UFL). Quant aux variétés de la Fétuque, celles-ci ont enregistré des valeurs énergétiques plus élevées par rapport aux variétés de Dactyle et au Phalaris.

### 2.2. Valeurs énergétiques en unités fourragères viande (UFV)

L'étude statistique a montré une variation très hautement significative entre les variétés et le test de Newman et Keuls au seuil de 5% nous a permis d'avoir 9 groupes de moyennes. Nos valeurs sont comprises entre 0,63 et 0,74 UFV respectivement pour la variété Bmr hybride, Sisa et Tanit de l'espèce Fétuque (Tableau 2).

Pour l'espèce Dactyle, mise à part la variété Kasbah qui a donné une valeur supérieure aux autres, l'ensemble des variétés a enregistré des valeurs supérieures à celles rapportées par Naydenova et Vasileva [12] (0,61 UFV), par Emile et Traineau [10] (0,63 UFV) et Vasileva *et al.* [18] (0,59 UFV) en association mixte avec le Sainfoin. Par contre, INRA [8] a rapporté une valeur supérieure de 0,82 UFV. Les variétés de la Fétuque sont comparables entre elles, leur moyenne (0,73 UFV) est similaire au résultat annoncé par Chibani *et al.* [22] dans les conditions algériennes, supérieure à celle rapportée par Arbouche *et al.* [23] (0,71 UFV) au stade début floraison pour la fétuque naturelle, Boudelaa *et al.* [24] (0,65 UFV), Emile et Traineau [10] (0,71 UFV) et INRA [8] (0,70 UFV). Quant à la variété Partenope, celle-ci a présenté une valeur comparable aux variétés du Dactyle, supérieure à celle d'Alibes et Tisserand [21] (0,60 UFV) et inférieure à celle rapportée par Maamri *et al.* [25] qui enregistrent 0,91 UFL sur un Phalaris naturel récolté au nord de Djelfa.

### 2.3. Valeurs azotées en protéines digestibles dans l'intestin permises par l'azote (PDIN)

Les valeurs azotées sont comprises entre 53,71 et 81,40 g PDIN / kg de MS respectivement pour la variété Partenope de l'espèce Phalaris et la variété Fletcha de l'espèce Fétuque (Tableau 3). L'analyse statistique a révélé une différence très hautement significative entre les variétés étudiées. Au seuil de 5%, le Test de Newman et Keuls a fait ressortir 9 groupes de moyennes.

Pour l'espèce Dactyle, à l'exception de la variété Kasbah qui a fourni une valeur azotée élevée, les autres ont eu des valeurs azotées différentes entre elles. Ces différences observées dépendent de leurs teneurs en matières azotées totales, de la solubilité des matières azotées et de leur digestibilité réelle dans l'intestin grêle [26] ; [27].

En effet et comme attendu [28], les valeurs PDIN obtenues suivent les mêmes tendances que les teneurs en MAT. Toutes les variétés ont donné des valeurs supérieures à celles enregistrées par Emile et Traineau [10] (62 g PDIN / kg de MS) et Naydenova et Vasileva [12] (63 g PDIN / kg de MS).

Les variétés Kasbah, Currie et Delta-1 cultivées seules ont présenté des valeurs azotées supérieures à celle trouvée par Vasileva et al [18] (70 g PDIN / kg de MS) avec la variété Dabrava en association avec du Sainfoin et inférieures à celle enregistrée par Baumont et al. [29] (93g PDIN /kg MS) sur une prairie multi-espèces composée de graminées et de légumineuses. Globalement, nos variétés du Dactyle ont donné des valeurs azotées inférieures à la valeur rapportée par INRA [8] (92 g PDIN / kg de MS et celle de Coulon [30] (93 g PDIN / kg de MS) sur une prairie permanente composée de 75% de graminées et largement supérieures à la valeur rapportée par Boudelaa et al [24] (51,5 g PDIN/kg MS) sur du Ray-grass cultivé. Dans l'ensemble, les variétés de la Fétuque ont enregistré des valeurs satisfaisantes comparées aux autres

espèces étudiées. Leurs valeurs sont supérieures à celles notées par Naydenova et Vasileva [12] (61 g PDIN / kg de MS), Emile et Traineau [10] (60 g PDIN / kg de MS) et par Boudelaa et al. [24] (73 g PDIN / kg de MS). INRA [8] et Vasileva et al. [18], annoncent respectivement des valeurs légèrement supérieures (81 et 80 g PDIN / kg de MS) à l'exception de la variété Fletcha qui a donné une valeur comparable. Quant à la variété Partenope de l'espèce Phalaris, elle a enregistré la teneur la plus faible, valeur comparable à celle annoncée par Rouissi et al. [31] sur *Phalaris canariensis* L. (53 g PDIN / kg de MS). Bencherchali [9], enregistre une valeur supérieure de 69,9 g PDIN / g kg de MS relative au *Phalaris brachystachis*, variété spontanée récoltée au stade début épiaison.

Tableau 2 : Valeurs énergétiques (UFL et UFV) des graminées pérennes mises en essai

Espèces	Variétés	UFL/kg de MS	UFV/kg de MS
Dactyle	Kasbah	0,77±0,01 <sup>abc</sup>	0,72±0,01 <sup>abc</sup>
	Currie	0,76±0,01 <sup>bcd</sup>	0,69±0,01 <sup>abcd</sup>
	Ottava	0,75±0,02 <sup>bcd</sup>	0,68±0,02 <sup>bcde</sup>
	Medly	0,75±0,01 <sup>bcd</sup>	0,68±0,01 <sup>bcde</sup>
	Jana	0,76±0,01 <sup>abc</sup>	0,70±0,01 <sup>abcd</sup>
	Delta-1	0,76±0,01 <sup>abc</sup>	0,70±0,01 <sup>abcd</sup>
Fétuque Elevée	Porto bis	0,76±0,01 <sup>bcd</sup>	0,69±0,01 <sup>bcd</sup>
	Fraydo	0,78±0,01 <sup>ab</sup>	0,72±0,01 <sup>abc</sup>
	Centurion	0,79±0,02 <sup>ab</sup>	0,73±0,01 <sup>ab</sup>
	Tanit	0,80±0,02 <sup>a</sup>	0,74±0,02 <sup>a</sup>
	Fletcha	0,79±0,01 <sup>ab</sup>	0,73±0,02 <sup>ab</sup>
Phalaris	Sisa	0,80±0,01 <sup>a</sup>	0,74±0,01 <sup>a</sup>
	Partenope	0,76±0,01 <sup>bcd</sup>	0,69±0,01 <sup>abcd</sup>
<i>P</i>		< 0,0001	< 0,0001

UFL : Unité fourragère lait, UFV : Unité fourragère viande. a, b, c, d, e: Dans une même colonne, les moyennes avec des lettres différentes sont significativement différentes (p<0,05).

Tableau 3 : Valeurs de PDIN et PDIE des variétés mises en essai

Espèces	Variétés	PDIN/kg de MS	PDIE/kg de MS
Dactyle	Kasbah	80,41±1,68 <sup>ab</sup>	80,29±1,10 <sup>abcd</sup>
	Currie	75,72±1,36 <sup>c</sup>	78,88±0,99 <sup>abcd</sup>
	Ottava	67,78±1,59 <sup>d</sup>	78,04±2,50 <sup>bcd</sup>
	Medly	68,58±1,24 <sup>d</sup>	77,49±0,55 <sup>cd</sup>
	Jana	69,55±0,86 <sup>d</sup>	78,15±1,03 <sup>bcd</sup>
	Delta-1	70,75±0,96 <sup>d</sup>	78,46±1,35 <sup>bcd</sup>
Fétuque Elevée	Porto bis	62,44±0,86 <sup>e</sup>	76,97±0,74 <sup>d</sup>
	Fraydo	70,14±0,78 <sup>d</sup>	79,31±0,73 <sup>abcd</sup>
	Centurion	75,11±0,76 <sup>c</sup>	81,73±1,09 <sup>abc</sup>
	Tanit	77,30±1,75 <sup>abc</sup>	82,87±1,00 <sup>a</sup>
	Fletcha	81,41±1,69 <sup>a</sup>	82,30±0,59 <sup>ab</sup>
Phalaris	Sisa	76,42±0,02 <sup>bc</sup>	82,29±0,09 <sup>ab</sup>
	Partenope	53,71±0,14 <sup>f</sup>	73,86±0,41 <sup>e</sup>
<i>P</i>		< 0,0001	< 0,0001

PDIN : Protéines digestibles dans l'intestin permises par l'azote, PDIE : Protéines digestibles dans l'intestin permises par l'énergie a, b, c, d : Dans une même colonne, les moyennes avec des lettres différentes sont significativement différentes (p<0,05).

#### 2.4. Valeurs azotées en protéines digestibles dans l'intestin permises par l'énergie (PDIE)

L'étude statistique a donné une différence très hautement significative entre les variétés (Tableau 3). Le test de Newman et Keuls au seuil de 5% a classé les moyennes en 10 groupes. Les valeurs azotées en PDIE sont comprises entre 73,86 et 82,87 g PDIE / kg de MS et correspondent respectivement à la variété Partenope et à la variété Tanit. Pour le Dactyle, ces variétés ont enregistré des valeurs azotées comparables entre elles avec une moyenne de 78,33 g PDIE/kg de MS ; une légère diminution a été notée pour la variété Porto bis. Dans l'ensemble, les variétés du Dactyle ont donné des valeurs comparables à la valeur enregistrée par INRA [8] et Vasileva et al. [18] (79 g PDIE / kg de MS). Nos valeurs sont largement supérieures à celles annoncées par Naydenova et Vasileva [12] (75 g PDIE / kg de MS) et Emile et Traineau [10] (59 et 68 g PDIE / kg de MS, respectivement pour la 1ère et la 2ème coupe). Giovanni [32], enregistre une valeur supérieure à nos résultats sur Dactyle. Globalement, les variétés de la Fétuque ont présenté des valeurs azotées très intéressantes et supérieures aux autres variétés étudiées. Egalement, elles sont supérieures à celles enregistrées par Aufrère et al. [33], sur deux variétés de sainfoin (74 et 77 g PDIE / kg de MS respectivement pour la variété Zeus et la variété Perly) et légèrement inférieures à la valeur annoncée par Arbouche et al [23] (86 g PDIE / kg de MS) pour la Fétuque spontanée. Quant à la variété Partenope de l'espèce Phalaris, celle-ci a enregistré une valeur azotée inférieure aux autres graminées pérennes étudiées et celle trouvée par Maamri et al [25] sur la variété Phalaris minor (114 g PDIE / kg de MS). Chibani et al. [22], annoncent pour la même variété spontanée de Phalaris des valeurs azotées supérieures soit 124 et 117 g PDIE / kg de MS récoltée respectivement au nord et au sud de Djelfa. Le climat joue un rôle très important dans la composition chimique des plantes par le biais de la température, l'intensité de la lumière et la durée d'ensoleillement [34].

#### CONCLUSION

Les variétés de graminées pérennes mises en essai ont présenté malgré les périodes de stress hydrique, des valeurs énergétique, azotée et de digestibilité satisfaisante par rapport à celles données par la littérature. Globalement, les variétés de la Fétuque élevée ont donné les meilleures valeurs nutritives par rapport aux autres variétés étudiées.

En Algérie, l'intérêt des graminées pérennes demeure entier car le paysage agricole est dominé par le climat semi-aride, donc le facteur eau fait dans la plupart des temps défaut. De là découle l'intérêt de l'introduction des espèces de ce genre qui valorisent au mieux l'eau et assurent un apport fourrager considérable.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. **Abdelguerfi A., Laouar M. et M'hammedi Bouzina M. (2008).** Les productions fourragères et pastorales en Algérie : Situation et possibilités d'amélioration. *Revue Agriculture & Développement*, 6 : 14-25.
- [2]. **Houmani M. (1999).** Situation alimentaire du bétail en Algérie. *Recherches Agronomiques* 4 : 35-41.
- [3]. **Abdelguerfi A. (1994).** Quelques réflexions sur l'élevage et les ressources fourragères et pastorales en Algérie. Séminaire national sur l'intensification et l'intégration de la production laitière en Algérie. Jijel, 27 – 28 juin.
- [4]. **Merdjane L et Yakhlef H. (2016).** Le déficit fourrager en zone semi-aride : une contrainte récurrente au développement durable de l'élevage des ruminants. *Revue Agriculture*, 1, 43 – 51.
- [5]. **Chakroun M., Mezni M.Y., Cunningham P. and Graves W. (1995).** Genetic resources collection of perennial pasture grasses in Tunisia. *Options Méditerranéennes*, 12 : 49-51.
- [6]. **Arab H., Haddi M.L. et Mehennaoui S. (2009).** Evaluation de la valeur nutritive par la composition chimique des principaux fourrages des zones aride et semi-aride en Algérie. *Science & Technologie C*, n° 30, 50-58.
- [7]. **AOAC. (1990).** *Officials Methods of Analysis*, 12th ed. Association Chemists, Washington, D.C, USA.
- [8]. **INRA. 2010.** *Alimentation des bovins, ovins et caprins*. Ed. Quae, Versailles, 315 p.
- [9]. **Bencherchali M. (2018).** Valorisation des espèces fourragères spontanées de la région centre de l'Algérie dans l'alimentation des animaux. Thèse de Doctorat Science, Département des Biotechnologies, Blida, 235p.
- [10]. **Emile J.C et Traineau R. (1991).** Valeur alimentaire comparée de cultures pures et d'associations graminée-grande légumineuse. *Fourrages*, 126 : 239-253.
- [11]. **Scehovic J. (1979).** Préviation de la digestibilité de la matière organique et de la qualité de matière sèche volontairement ingérée des graminées, sur la base de leur composition chimique. *Fourrages* 79: 57–79.
- [12]. **Naydenova Y and Vasileva V. (2016).** Analysis of Forage Quality of Grass Mixtures – Perennial Grasses with Subterranean Clover. *J. basic appl. Res*, 2(4): 534-540.

- [13]. Lee M.A. (2018). A global comparison of the nutritive values of forage plants grown in contrasting environments. *Journal of Plant Research*, 131: 641-654.
- [14]. Ray D.K., Gerber J.S., MacDonald G.K. and West P.C. (2015). Climate variation explains a third of global crop yield variability. *Nat Commun*, 6(1): 1-9.
- [15]. Grant K., Kreyling J., Dienstbach L.F.H., Beierkuhnlein C. and Jentsch A. (2014). Water stress due to increased intra-annual precipitation variability reduced forage yield but raised forage quality of a temperate grassland. *Agric Ecosyst Environ*, 186: 11-22.
- [16]. Gardarin A., Garnier E., Carrere P., Cruz P., Andueza D., Bonis A., Colace M-P., Dumont B., Duru M., Farruggia A., Gaucherand S., Grigulis K., Kernéis E., Lavorel S., Louault F., Loucougaray G., Mesléard F., Yavercovski N. and Kazakou E., (2014). Plant trait-digestibility relationships across management and climate gradients in permanent grasslands. *J. Appl. Ecol.*, 51 : 1207-1217.
- [17]. Andrieu J., Demarquilly C., et Wegat-Litre E. (1981). Tables de prévision de la valeur alimentaire des fourrages. In Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants, 345-580. Ed. INRA, route de Saint-Cyr, F 78000 Versailles.
- [18]. Vasileva V., Naydenova Y. and Stoycheva I. (2019). Nutritive value of forage biomass from sainfoin mixtures. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26 (5):942-949.
- [19]. Lee M.A., Davis A.P., Chagunda M.G.G. and Manning P. (2017). Forage quality declines with rising temperatures, with implications for livestock production and methane emissions. *Biogeosciences*, 14:1403-1417.
- [20]. Humphreys M.O. (2005). Genetic improvement of forage crops-past, present, and future. *J. Agric. Sci.*, 143 : 441-448.
- [21]. Alibes X. et Tisserand J. L. (1990). Tableaux de la valeur alimentaire pour les ruminants des fourrages et sous-produits d'origine méditerranéenne, *Revue, Option méditerranéennes*, série B, n°4.
- [22]. Chibani C., Chabaca R. et Boulberhane D. (2010). Fourrages algériens. 1. Composition chimique et modèles de prédiction de la valeur énergétique et azotée. *Livestock Research for Rural Development*, 22 (8).
- [23]. Arbouche Y., Arbouche HS., Arbouche F et Arbouche R. (2012). Valeur fourragère des espèces prélevées par Gazella Cuveieriogilby, 1841 au niveau du djebel Metlili Algérie. *Arch. Zootec.*, 61(233) :145-148.
- [24]. Boudelaa M., Slimani S., Ladjama A., Benkadour M. and Nadjeh I. (2012). Growth rates, biomass yield and forage quality of three local Poaceae in Annaba's region, North East. *Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens* ; 102 : 187-190.
- [25]. Maamri F., Arbouche F., Harek D., Zermane N et Alane F. (2015). Prédiction de la digestibilité de quelques ressources pastorales originaires des parcours steppiques algériens. *Livestock Research for Rural Development* 27 (5).
- [26]. Demarquilly C., Andrieu J. et Weiss PH. (1981). L'ingestibilité des fourrages verts et des foin et sa variation. In C. Demarquilly. Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Table de prévision de la valeur alimentaire des fourrages, 155-167.
- [27]. Nozières S.M., Dulphy J.P., Peyraud J.L., Pooncet C. et Baumont R. (2007). La valeur azotée des fourrages. Nouvelles estimations de la dégradabilité des protéines dans le rumen et de la digestibilité réelle des protéines alimentaires dans l'intestin grêle : conséquences sur les valeurs PDI, *INRA Prod. Anim.*, 20 :109-118.
- [28]. Le Goffe P., Verite R., Peyraud J.L. Hétault H. et Texier M. (1993). Influence de l'espèce et de la saison sur la dégradabilité de l'azote des fourrages verts dans le rumen. *Ann. Zootech.* 42 : 3-15.
- [29]. Baumont R., Aufrère J., Niderkorn V., Andueza D., Surault F., Peccatte J-R., Delaby L. et Pelletier P. (2008). La diversité spécifique dans le fourrage : conséquences sur la valeur alimentaire. *Fourrages*, 194 :189-206.
- [30]. Coulon J.B. (1995). Effets respectifs du changement de l'alimentation et de l'environnement lors de la sortie au pâturage sur la composition chimique et l'aptitude à la coagulation du lait. *Ann Zootech*, 44 :153-160.
- [31]. Rouissi H., Atti N. et Othmane M.H. (2005). Effets de l'espèce fourragère, du mode d'exploitation et de la complémentation sur les performances laitières de la brebis Sicilo-Sarde. *Annales de l'INRAT*, 78 : 147-160.
- [32]. Giovanni R. (1988). Valeur alimentaire des associations graminées/trèfle blanc. *INRA Prod. Anim.*, 3 : 193-200.
- [33]. Aufrère J., Theodoridou K. et Baumont R. (2012). Valeur alimentaire pour les ruminants des légumineuses contenant des tannins condensés en milieux tempérés. *INRA Prod. Anim*, 25 (1): 29-44.
- [34]. Hoover D. L., Knapp A. K. and Smith M. D. (2014). Resistance and resilience of a grassland ecosystem to climate extremes. *Ecology*, 95:2646-2656.