

RÉPUBLIQUE ALGERIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

UNIVERSITÉ SAAD DAHLAB DE BLIDA -1-

FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DÉPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIE

Projet de fin d'étude en vue de l'obtention

Du diplôme de Master

**Spécialité : Biotechnologie de l'alimentation et amélioration
des performances animales**

***Composition chimique et valeur nutritive des feuilles
vertes de mûriers (Morus alba et Morus nigra)
pour les ruminants***

Présenté par : MAHMOUDI ABDELHAFIDH

Devant le jury composé de :

Mr. MEHANNI. R

Mr. HOUMANI. M

Mme. OUAKLI. K

MAA.USDB Président de jury

Pr. USDB Promoteur

MAA USDB Examinatrice

ANNÉE UNIVERSITAIRE 2014/2015

Remerciement

Avant toute chose, je remercie le bon dieu tout puissant de m'avoir donné toute la Force offerte et le courage afin de réaliser ce travail.

je tiens à remercier tout ceux que me pousser de loin ou du proche on citant tout le bien de leurs esprits.

Je remercie vivement mon promoteur pour leur souplesse, sérieux conseil ainsi que sa paissance.

Je tiens de remercier toute l'équipe qui occupent notre formation académique en toute sorte citant notre professeurs Mehanni, Boukhlefa, Benchercali et Benzohra

Aussi bien pour les dames Hadj Keddour, Mefti, Ouakli et Sid.

MAHMOUDI ABDELHAFIDH..

Dédicace

Je dédie ce travail tout d'abord à mes parents

Mes frères et mes sœurs

*Mes proches amis Hamza, Billel, Sofiane ainsi
à tout ceux qui nous aiment.*

MERCI

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
-------------------	---

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : Description botanique des mûriers blanc et noir	2
CHAPITRE II : L'utilisation des feuilles des muriers.. ..	13

PARTIE EXPERIMENTALE

Matériels et méthodes III.....	18
Résultats et discussion IV	25

CONCLUSION

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

Liste des abréviations :

AA: matière azoté

ADF : fibre détergent acide

A-J : avant jésus christ.

E: Est

FAO: Food Agricole Organisation

G: gramme

Ha: hectare

Kcal : kilocalories

Kg: kilogramme

M: mètre

MA: Morus alba

MAT: matière azoté totale

ml: millilitre

mm: millimètre

MN: Morus nigra

MS: matière sèche

N : nord

NDF: les fibres détergentes neutres

PDIA : Protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire.

PDIE : Protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'énergie disponible.

PDIN : Protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'azote disponible.

UF: unité fourragère

Liste des figures

Figure 1 : Feuilles et fruits de mûrier blanc.....	2
Figure 2 : Feuilles et fruits de mûrier noir.....	3
Figure 3 la préhension des feuilles par les ovins	14

Liste des tableaux

Tableau 1 : classification de murier.	5
Tableau 2 : composition chimique (% de matière sèche) du mûrier.....	6
Tableau 3 : la digestibilité de mûrier	7
Tableau 4 : Rendements frais ou sec du mûrier selon la variété, la localité et la fraction	10
Tableau 5 : Production annuelle des feuilles de mûriers sur terrains.....	11
Tableau 6 :Remplacement de concentrés de mûrier en lactation des vaches Holstein qui paissent l'herbe.....	13
Tableau 7 : la date correspondante aux prélèvements des deux espèces du murier.	19
Tableau 8 : Evolution de la teneur en matière sèche (%) des feuilles de Morus alba et Morus nigra en fonction de l'âge et de la localité	26
Tableau 9 : Evolution de la teneur en matières minérales (% de MS) des feuilles de Morus alba et Morus nigra en fonction de l'âge et de la localité	29
Tableau 10 : Evolution de la teneur en matières organique (% de MS) des feuilles de Morus alba et Morus nigra en fonction de l'âge et de la localité	32
Tableau 11 : Evolution de la teneur en matières azotées totales (% de MS) des feuilles de Morus alba et Morus nigra en fonction de l'âge et de la localité.....	35
Tableau 12 : Evolution de la teneur en cellulose brute (% de MS) des feuilles de Morus alba et Morus nigra en fonction de l'âge et de la localité	38
Tableau 13a : Valeurs énergétiques (UFL/kg MS) des feuilles vertes de Morus alba et Morus nigra en fonction de l'âge et la localité	41
Tableau 13b : Valeur énergétique (UFV/kg MS) des feuilles de Morus alba et Morus nigra en fonction de l'âge et la localité	44
Tableau 14a : Valeur azotée (g PDIA/kg de MS) des feuilles vertes de Morus alba et Morus nigra en fonction de l'âge et de la localité	47
Tableau 14b : Valeur azotée (g PDIN/kg de MS) des feuilles vertes de Morus alba et Morus nigra en fonction de l'âge et de la localité	49
Tableau 14c : Valeur azotée (g PDIE/kg de MS) des feuilles vertes de Morus alba et Morus nigra en fonction de l'âge et de la localité	53

Composition chimique et valeur nutritive des feuilles vertes de mûriers (*Morus alba* et *Morus nigra*) pour les ruminants

Résumé

Cette étude faite sur les feuilles du murier de deux espèces *alba* et *M nigra* destinées pour la nutrition des animaux, ou elles sont prélevées dans quatre localité: Zeralda, kolea, Benimared et Chrea. les prélèvements des échantillons sont espacés De quinze jours.

Les analyses chimiques classiques faites au niveau de laboratoire sur les feuilles vertes montrent une variabilité entre les deux espèces. les teneurs rapportées en % de matière sèche ou elles oscillent pour les valeurs limites respectivement de *M alba* et *M nigra*, la matière sèche (MS) varie entre 38.68% et 25.11% *M alba* zeralda, contre 35% *M nigra* Zeralda et 28.41 % avec *M nigra* kolea, les matières minérales varient de 9.18% et 14.06% avec respectivement *M alba* chrea et kolea. Contre 8.43% et 13.48% pour *M nigra* zeralda et Benimared, la matière organique pour *M alba* varie de 86.47% à Benimared et de 91.57% à zeralda alors que pour *M nigra* est de 85.14% à kolea et 90.82% à chrea, la matière azotée varie entre 14.7% à kolea et 25.49% à Benimared pour *M alba* de 16.3% à 21.94% *M nigra* kolea. Alors que la cellulose brute comme la teneur inférieure avec 12.55% correspond à zeralda et de 16.24% kolea pour *M alba*, et de 13.98% à 18.71% *M nigra* Benimared% de MS.

Le calcul des valeurs énergétiques exprimées en UFL et UFV déclarant respectivement pour *Morus alba* et *Morus nigra* des valeurs de 0.91 à 1.09 UFL et de 0.83 à 1.037 UFV contre 0.943 à 1.048 UFL et de 0.897 à 0.967 UFV /kg de MS.

Le système PDI (PDIE, PDIN et PDIA) respectivement pour *Morus alba* et *Morus nigra* avec 101.89, 143 et 48.81g. Contre 94.22, 130.47 et 42.05 g/kg de MS comme des valeurs limite supérieures

Les analyses statistiques faites à l'aide du logiciel *Statgraphics Centurion XVI. Version 16.1.1.18*. Avec une probabilité de 5%.

Mots clés : nutrition animale, murier, valeur énergétique, analyses chimiques et valeur protéiques.

Chemical composition and nutritional value of green mulberry leaves (*Morus alba* and *Morus nigra*) for ruminants

Abstract:

This study on the leaves of mulberry two species *M* and *M nigra alba* intended for animal nutrition, and they are drawn to four areas: Zeralda, kolea, Benimared Chrea. Samples and samples are spaced De fortnight.

Conventional chemical analyzes at the laboratory level on the green leaves show a variation between the two species. the levels reported in% dry matter or they oscillate for limit values respectively of *M alba* and *M nigra*, dry matter (DM) varies between 38.68% and 25.11% for *M alba* zeralda, against 35% *M nigra* Zeralda and 28.41% with *M nigra* kolea, mineral materials range from 9.18% and 14.06% with *M alba* Chréa and kolea respectively. Against 8.43% and 13.48% for *M nigra* zeralda and Benimared, organic matter for *M alba* vary from 86.47% to 91.57% with Benimared and zeralda while for *M nigra* between 85.14with kolea and 90.82% to Chrea, the nitrogenous material varies between 14.7 % to kolea that 25.49% with Benimared for *M alba* while 16.3% to 21.94% for *M nigra* kolea. That appears as the lower crude fiber content 12.55% in zeralda and 16.24% to kolea for *M alba*, and 13.98% to 18.71% with *M nigra* Benimared.

The calculation of energy values expressed in UFL and UFV declaring respectively *Morus alba* and *Morus nigra* values vary 0.91 to 1.09 UFL and 0.83 to 1.037UFV against 0.943 to 1.048UFL and 0.897 to 0.967 UFV / kg DM. The PDI system (PDIE, PDIN and PIDA) respectively to *Morus nigra* and *Morus alba* with 101.89, 143 and 48.81g. Against 94.22, 130.47 and 42.05 g / kg DM as higher limit values

Statistical analyzes using the Statgraphics Centurion XVI software. Version 16.1.1.18. With a probability of 5%.

Keywords: animal nutrition, mulberry, energy value, protein chemical analyzes and value.

التركيب الكيميائي والقيمة الغذائية لأوراق التوت الخضراء

(التوت الأبيض والتوت الأسود) للحيوانات المجترة

ملخص:

قمنا بإجراء هذه دراسة على أوراق التوت الأبيض وتوت الأسود الموجهة لتغذية الحيوانات , والمقطوفة من أربعة مناطق: زرا لده , القليعة . بني مراد و الشريعة وذلك كل أسبوعين.

أجريت التحاليل الكيميائية على مستوى المخبر على الأوراق الخضراء و التي بينت تنوع بين نوعين القيم منسوبه إلى المادة الجافة بالنسبة المئوية المحصورة بالقيم الحدية بالترتيب للتوت الأبيض و الأسود 'المادة الجافة تتغير بين 38.68 و 25.11 مع التوت الابيض المقطوف من زرا لده، على عكس 35 و 28.41 مع توت الاسود المقطوف من زرا لده و القليعة على التوالي. المواد المعدنية تتغير من 9.18 إلى 14.06 فيما يخص التوت الابيض لكل من الشريعة و القليعة، على عكس 8.43 الى 13.48 الخاصة بكل التوت الاسود لزرا لده وبني مراد. المادة العضوية للتوت الابيض تتغير من 86.47 في بني مراد الى 91.57 بزرالده، في حين أن التوت الاسود تتغير من 85.14 بالقليعة و 90.88 بالشريعة. اما المادة الازوتية فيما يخص التوت الابيض تتغير ما بين 14.7 بالقليعة الى 25.49 ببني مراد وما بين 16.3 الى 21.94 بالقليعة ، في حين ان مادة الالياف الخام كقيمة ادنى فيما يخص التوت الابيض تتغير من 12.55 الخاص بزرالده و 16.24 بالقليعة، اما فيما يخص التوت الاسود فتتغير القيمة من 13.98 الى 18.71.

كما ان حساب القيم الطاقوية المعبرة بالوحدة العشبية للحليب واللحم بالكيلوغرام للمادة الجافة الخاصة بالتوت الابيض والاسود تتمثل في 0.91 الى 1.09، ومن 0.83 الى 1.037 مقابل 0.943 الى 1.048 ، ومن 0.897 الى 0.967 على التوالي.

اما فيما يخص نظام البروتينات المهضومة في الامعاء المعبر عنها بالغرام في الكيلوغرام للمادة الجافة (PDIA و PDIE ; PDIN) الخاص بالتوت الابيض والاسود يتمثل في القيم التالية: 101.89 ، 143 و 48.81 مقابل 94.22 ، 130.47 و 42.05 كقيم حدية عليا عل التوالي.

كما لا يفوتكم انه قد تمت الاستعانة بما يسمى :

logiciel Statgraphics Centurion XVI Version 16.1.1.18. Avec une probabilité de 5%..

الكلمات المفتاح: التغذية الحيوانية- التوت- القيمة الطاقوية- التحاليل الكيميائية- القيم البروتينية.

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Le taux de couverture des besoins énergétiques du cheptel animal algérien est de 67,55 % alors que celui des besoins azotés est de 45,6% **(CHEMLAL 2014)**. Ceci est dû à une insuffisance de production fourragère nationale. Le déficit est estimé à plus de 4,5 milliards d'unités fourragères lait pour l'énergie et près de 700 000 tonnes pour l'azote exprimé en protéines digestibles dans l'intestin. Ce potentiel fourrager est fourni par les prairies naturelles, les parcours steppiques, les fourrages cultivés, les parcours forestier, les jachères, les pailles et les chaumes de céréales. **(GREEDAL, 2001 ; CHAMLAL, 2014)**.

La réduction de ce déficit fourrager aussi bien qualitatif que quantitatif passe nécessairement par la culture d'espèces fourragères adaptées aux conditions pédoclimatiques locales. Cette solution nécessite de sérieux investissements dans la sélection d'espèces fourragères après de sérieux efforts dans la formation, par conséquent de nombreuses années sont nécessaires au développement d'une telle solution obligatoire et radicale.

En attendant que des progrès soient réalisés dans ce sens, des solutions palliatives transitoires sont nécessaires. Les arbres fourragers peuvent contribuer à atténuer ce déficit surtout qu'ils supportent la sécheresse en raison de leur système racinaire profond. Ils fournissent également une importante masse de feuillages et de fruits appréciés par les herbivores.

Dans ce sens, nous nous sommes intéressés aux muriers blanc et noir (*Morus alba* et *Morus nigra*) pour lesquels nous déterminons la composition chimique et les valeurs énergétiques et azotées pour les ruminants.

PARTIE

BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Description botanique des mûriers blanc et noir

1.1. Mûrier blanc ou *Morus alba* L. :

Cette description est tirée de celle de Coste (2011) et de celle de Julve (2015)

Le mûrier blanc est originaire de Mongolie et des Indes. Il a été introduit en Europe Occidentale vers la fin de 15^{ième} siècle (A-J) par les Romains et les Grecs. C'est un arbuste de 4 à 16 m de hauteur.

Ses feuilles caduques sont ovales-aigues, arrondies ou obliquement en cœur à la base, inégalement dentées ou incisées-lobées, minces, d'un vert clair, glabres sauf les nervures et les aisselles légèrement pubescentes. Les fruits sont petits, blancs, roses ou noirs, à saveur fade et sucrée (Fig. 1). Les fleurs sont de couleur verte. Dans la rive nord de la méditerranée, la floraison intervient en avril-mai et la fructification de juillet à septembre (Tela-botanica, 2011 ; Julve, 2015). En Afrique du Nord, la floraison a lieu en mars-avril et la fructification de mai à la fin juin parfois en juillet selon les conditions climatiques des localités considérées.



Source : <https://fr.wikipedia.org/wiki/>

Figure 1 : Feuilles et fruits de mûrier blanc

1.2. Mûrier noir ou *Morus nigra* L.

Cette description est empruntée à « futura-sciences.com/magazines ».

Le mûrier noir est un arbre fruitier originaire d'Asie occidentale, introduit en Europe par les Grecs et les Romains vers le 15^{ième} siècle (A-J). Son feuillage est de couleur vert sombre. Il peut atteindre 15 à 20 m de hauteur. Il est plus touffu que le mûrier blanc. Sa couronne est arrondie et son tronc, assez court, peut atteindre 1 m de diamètre. Ses feuilles caduques sont alternes, glabres ou légèrement pubescentes sur leur revers. Les feuilles mesurent jusqu'à 15 cm de longueur ; elles sont cordiformes ou lobées, alternes et inégalement dentées, en

pointe au sommet et en cœur à la base, alors que chez le mûrier blanc, les feuilles sont glabres, de couleur vert clair et plutôt arrondies, voire luisantes. Cet arbre fleurit en mai - juin en Europe occidentale. Le mûrier noir donne des fruits comestibles d'environ 25 mm de longueur, très tâchantes et fragiles, qui arrivent à maturité vers la mi-août en Europe occidentale. En Afrique du Nord, il fleurit en mars – avril et fructifie en mai – juin parfois en juillet selon les conditions climatiques des localités considérées (Fig. 2).



Source : <https://fr.wikipedia.org/wiki/>

Figure 2 : Feuilles et fruits de mûrier noir

1.3. Utilisation des mûriers

Alors que le mûrier blanc était autrefois utilisé pour nourrir les chenilles de bombyx, afin de produire de la soie, le mûrier noir offre des qualités décoratives et un bois très dur et dense. Autrefois, ses fruits étaient réputés pour préparer un sirop utilisé pour soigner les maux de gorge.

1.4. Différences entre mûrier blanc et noir

Le mûrier noir porte toujours des fruits violets foncés ou noirs. Par contre, selon les variétés, le mûrier blanc porte des fruits blancs, rosés ou violets.⁷

Les feuilles du mûrier blanc mesurent de 5 à 12 cm. Elles sont frêles et souvent lobées, de couleur vert clair, voire luisantes alors que celles du mûrier noir sont plus grandes (jusqu'à 18 cm), épaisses, rugueuses et rarement lobées.

Le fruit du mûrier blanc présente un pédoncule long (parfois de la longueur du fruit) alors que le mûrier noir n'a pas de pédoncule, ou un pédoncule très court.

Le fruit du mûrier blanc est douceâtre avant maturité, alors qu'au même stade celui du mûrier noir est très acide. À complète maturité, celui du mûrier blanc est assez fade et très sucré, celui du mûrier noir est sucré et légèrement acidulé. La saveur des fruits du mûrier noir plaît à la quasi-totalité du grand public. Les fruits du mûrier blanc sont généralement peu estimés. Ils sont très appréciés dans les pays qui les cultivent, au Moyen-Orient (Iran, Syrie, Liban, Palestine).

Le mûrier pousse vite dans ses premières années puis a une croissance plutôt lente. Le mûrier aime le soleil et supporte la sécheresse et le vent mais pas les expositions maritimes. Il supporte la taille. A la différence du mûrier noir, le mûrier blanc se multiplie bien par bouturage sur bois tendre. Ses racines à la fois pivotantes et traçantes sont fragiles. Il apprécie peu la transplantation

Pour la sériciculture, le mûrier blanc est souvent cultivé sous forme de haie pour faciliter la récolte des feuilles. Ses feuilles peuvent servir de fourrage pour le bétail et ses fruits de complément alimentaire pour la volaille. On peut le semer sur des terres incultes car ses feuilles enrichissent progressivement le sol chaque automne. Les variétés fruitières donnent d'excellents fruits qui se consomment crus ou secs. Le mûrier blanc comme le mûrier noir est traditionnellement un arbre d'alignement, un arbre de route ; Son ombre dense est agréable l'été ; Ses fruits ne

tachent pas à la différence de ceux du mûrier noir. Dans cet usage, on le conduit sur tige de 1.50 m. Ses racines permettent d'empêcher l'érosion des sols. Il s'adapte à la pollution atmosphérique.

2. Classification

Le genre *Morus* comprend deux espèces principales de mûriers : mûrier blanc ou *Morus alba* L. et mûrier noir ou *Morus nigra* L. Ils appartiennent à la famille des *Moraceae* et à l'ordre des *Urticales* (Tableau 1).

Tableau 1 : classification de murier.

Règne	<i>Plantae</i>
Sous-règne	<i>Tracheobionta</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous-classe	<i>Hamamelidae</i>
Ordre	<i>Urticales</i>
Famille	<i>Moraceae</i>
Genre	<i>Morus</i>

Source : <https://fr.wikipedia.org/wiki/>

3. Composition chimique et valeur nutritive

La composition chimique des fractions de mûrier est présentée dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Composition chimique (% de matière sèche) du mûrier

Source: (Sánchez, 2000)

Emplacement	fraction	EE	CP	CF	Cendre	Calcium	P	Référence
	Feuille							
Hebba ¹ Setty 1977		7.1	15,9	12,6	15,9	2.42	0,24	Narayana 1977
Izatnagar ¹ 1962		7.4	15,0	15,3	14,3	2.41	0,24	Jayal & Kehar, 1962
Palampur ¹ 1984		5.1	15,0	11,8	15,5			Singh et al., 1984
Parbhani ¹ 1993		3.9	22,1	5.9	13,4	3.3	1,43	Deshmukh et al., 1993
Kanva-2 Villalta 1997		3.0	16,7	11.3	17,3	1.80	0,14	Trigueros & 1997
Mpwapwa ¹			18,6		14,3			Shayo 1997
Dominicain		4.0	20,0		4.5	2.70		ITA n ° 2, 1998
Criolla 1999			19,8			1.90	0,28	Espinosa et al., 1999
Tigreada			21,1			2.74	0,38	
Indonésie			2.01			2.87	0,33	
	Feuille et jeune tige							
Tigreada 1998			27,6	13.2	10.4		0.20	Gonzalez et al., 1988
Indonésie			24,3	15,3	11.2		0,29	"
Criolla			27,6	16,9	11,8		0,26	"
Acorazonada			25,2	14.1	13,4		0,15	"
Koruso 21 ² 1986		5.9	11,0	10,0	13,9	3.13	0,37	Casoli et al., 1986
Koruso 21 ³		5.3	8.0	11,8	19,3	4,76	0,37	"
	Jeune tige							
Criolla 1999			11.3					Espinoza et al., 1999
Tigreada			11,7					
Indonésie			11,9					
Dominicain		1.7	4.7		1.3	1.61		ITA n ° 2, 1998
	Tige							
Dominicain		10	3.8		1.8	1.10		ITA n ° 2, 1998
Mallur al., 1971			11,5	34,0	9.32	1,56	0.20	Subba Rao et

¹ Les noms de lieux où les variétés locales ont été utilisées. ² septembre 1982. ³ novembre 1983.

CP = protéine brute , CF =fibres brutes; ; EE=extrait éthéré.

Les teneurs en protéines brutes dans des feuilles varient entre 15 et 28% selon la variété, l'âge des feuilles et des conditions de croissance. Ces valeurs de protéines brutes peuvent être considérées comme similaires à la plupart des légumineuses fourragères (Tableau 2).

Les teneurs en fibres sont faibles chez les feuilles de mûrier par rapport aux autres feuillages. Shayo (1997) signale des teneurs en lignine (détergent acide lignine) de 8,1% pour les feuilles et 7,1% pour l'écorce.

La teneur en matières minérales des feuilles de mûrier est élevée ; elle atteint 25%. Les teneurs en calcium sont d'environ 1,8 à 2,4 % et de 0,14 à 0,24% de phosphore. Espinosa et al., (1999) rapportent des valeurs de potassium de 1,90 à 2,87% chez les feuilles et de 1,33 à 1,53% chez les jeunes tiges. Les teneurs en magnésium sont de 0,47 à 0,63% pour les feuilles et de 0,26 à 0,35 % pour les jeunes tiges.

4. Digestibilité et dégradabilité du mûrier

La digestibilité des feuilles *in vivo* (chèvres) ou *in vitro* est très élevée. Elle varie entre 78 et 95% selon les auteurs (Tableau 3). Elle est équivalente à celle de la plupart des fourrages verts de bonne qualité. La digestibilité de la tige varie entre 37 et 44%, de moitié inférieure à celle des feuilles. La digestibilité de la plante totale varie fortement, entre 58 et 79% (Tableau 3).

Tableau 3 : Digestibilité du mûrier

Méthode	Fraction	Digestibilité (%)	Référence
<i>In vivo</i> (chèvres)	Feuille	78,4 à 80,8	Jegou et al., 1994
<i>In vitro</i>	Feuille	89,2	Araya 1990 cité par Rodríguez et al, 1994.
	Feuille	80,2	Schenk, 1974 cité par Rodríguez et al, 1994.
	Feuille	89-95	Rodríguez et al., 1994
	Tige	37-44	"
	Total	58-79	"
	Feuille	82,1	Shayo 1997
	Écorce	60,3	"

(Source :Sánchez, 2000)

*** Dégradation in sacco**

Selon les expériences réalisées par ITA n ° 2, (1998) et Gonzalez et al., (1998) sur les caractéristiques de dégradation in sacco du mûrier. Sánchez (2000) conclut que les feuilles de mûrier seraient complètement dégradées si elles restaient dans le rumen assez longtemps.

5. Palatabilité des feuilles et des jeunes tiges de mûrier

Une des principales caractéristiques de mûrier comme fourrage est sa forte appétence. Les petits ruminants consomment avidement les feuilles fraîches et jeunes tiges d'abord, même si elles ont jamais été exposés auparavant. Ensuite, si les branches sont offertes non hachée, ils pourraient arracher et manger l'écorce.

Les bovins consomment toute la biomasse si elle est finement hachée. Il ya un rapport JEGOU et al., (1994) en ad libitum de la matière sèche (MS), la consommation de 4,18 % du poids vif, la moyenne des trois chèvres en lactation, ce qui est beaucoup plus élevé que d'autres fourrages d'arbres. JAYAL ET KEHAR, (1962) ont rapporté ingestion de matière sèche de feuilles de mûrier de 3,44 % du poids corporel chez les ovins dans des conditions expérimentales. Animaux préfèrent d'abord mûrier sur les autres fourrages quand ils sont offerts simultanément, et même fouiller dans un tas de différents fourrages à rechercher mûrier. Dans une étude comparative, PRASAD et REDDY, (1991) ont rapporté quotidiennes des apports plus élevés de matières sèches des feuilles de mûrier chez les ovins que chez les caprins - 3,55 par rapport à 2,74 kg MS / 100 kg de poids corporel.

6. Le rendement du murier

La production de feuilles et la matière sèche totale par hectare de mûrier dépend de la variété, l'emplacement, la densité de plantation, l'épandage d'engrais et de techniques de récolte.

Le tableau ci-dessous présente les rendements de mûrier à divers endroits .le Rendement en biomasse totale et la proportion de feuilles varient en fonction des espèces et variétés. Climat - l'humidité et le rayonnement solaire - et de la fertilité des sols sont des facteurs sur la productivité. ESPINOZA et al., (1999) détermine l'augmentation de la densité de plantation augmente le rendement des feuilles GONG et al., (1995).les Rendements de feuilles fraîches de 40 tonnes par

hectare et par an, soit environ 10 tonnes de matière sèche, ont été signalés en Inde MEHLA et al., (1987) et au Costa Rica ESPINOZA et al ., (1999).les Rendements maximaux en sec de matière comestible pour les feuilles et les jeunes tiges , et la biomasse totales étaient de 15,5 et de 45,2 tonnes par hectare et par an, respectivement. Les rendements de feuille sèche comestible de moins de 10 tonnes pourraient être prévisible dans la production moins intensive.

Tableau 4 : Rendements frais ou sec du mûrier selon la variété, la localité et la fraction en (Tonnes / ha / an)

Emplacement	Variété	Fraction	Rendement		Référence
			Frais	MS	
Karnataka, Inde	M-5				
		Feuille	40		Mehla et al., 1987
		Tige	52		
Mpwapwa, Tanzanie	Local				
		Feuille		8.5	Shayo, 1997
		Tige		14.1	
		Écorce		2.7	
San José, Costa Rica	Tigreada	Feuilles et jeunes tiges		11,0	Espinoza et al., 1999
	Indonésie			8.7	
Puntarenas, Costa Rica	Tigreada			13,4	
	Indonésie			12,5	
Matanzas, Cuba	Tigreada	La biomasse totale	30		Gonzalez et al., 1998
	Acorazonada	«	33		
	Indonésie	«	26		
	Local	«	30		
Cuyutla, Guatemala	Local	Biomasse totale	37		Rodriguez et al., 1994
		Feuilles	16		
Zhenjiang, Jiangsu, Chine	Tibia				
	Ichinose	Feuilles	32		Gong et al., 1995
		Branches	28		
		Tiges	8		
Kalimpong, West Bengal, Inde	Local	Feuilles	22		Tikader et al., 1993
	BC 259	"	20		
	TR 10	"	19		
	C 763	«	19		

Source :(Sánchez, 2000)

7. Capacité productive :

Il est très difficile d'estimer la production d'une muraie, car la nature de sol, le climat, l'exposition, la variété de murier, l'âge, la taille, la saison peuvent considérablement faire varier la quantité des feuilles produites.

Tableau 5 : Production annuelle des feuilles de mûriers en kilogramme sur terrains

(DELMAS, 1944)

Diamètre à mi- hauteur	Production annuelle des feuilles sur terrains :		
	Bons	Moyens	Médiocres
De 7 à10 centimètres	9	6	4
10 à15 centimètres	13	10	7
10 à 20 centimètres	18	14	10
20 à 25 centimètres	36	28	10
25 à 32 centimètres	50	37	29
32 à 40 centimètres	56	42	35
40 à 50 centimètres	63	49	38
50 à 60 centimètres	70	56	40

Selon l'âge, un mûrier cultivé produit les quantités de feuilles suivantes selon TAMARO cité par DELMAS 1944 .

a) Mûriers haut de tige

A 6 ans.....5 kg de feuilles
 10 ans.....15 kg
 20 ans..... 25 kg
 30 ans.....50 kg
 50 ans.....80 kg

b) Muriers nains

1^{re} année.....0
 2^e année.....0,25 kg par pied
 3^e année.....1 kg par pied
 4^e année.....2,5 kg par pied
 5^e année.....5 kg par pied
 6^e année.....8 à 10 kg au moins.

c) Mûriers en prairie (20 000 pieds à l'hectare)

1^{re} année de plantation.....0
 2^e année de plantation..... 6000 kg
 3^e année de plantation..... 10000 kg
 4^e année de plantation.....18000 kg
 5^e année de plantation.....24000 kg
 6^e année de plantation.....30000 kg

7 ^e année de plantation.....	30000 kg
8 ^e année de plantation.....	28000 kg
9 ^e année de plantation.....	25000 kg
10 ^e année de plantation.....	25000kg
11 ^e année de plantation.....	22000 kg
12 ^e année de plantation.....	18000 kg
13 ^e année de plantation.....	16000kg
14 ^e année de plantation.....	10000 kg
15 ^e année de plantation.....	6000 kg

Chapitre II : L'utilisation des feuilles des muriers

1. chez l'animal :

Les muriers blancs exploités pour alimentation fourrager estivale des troupeaux des brebis et des bovins, le murier noir utilisé pour ses fruits, contrairement au murier blanc présente des feuilles plus rugueuses, et moins appétantes, LIAGRE (2006)

1.1. Utilisation chez les poly-gastrique :

1.1.1. Chez le bovin

Les feuilles du murier convient parfaitement en complément d'une alimentation de pâturage LIAGRE(2006) elle complètent la ration alimentaire des vaches laitières, comme suppléments remplaçant les concentrés pour le bétail laitier, avec d'excellents résultats - sans diminution significative des rendements même après avoir remplacé 75% du concentré par le murier, FAO (2000)

JAYAL et KEHAR, (1962) travaillant à partir des valeurs de haute digestibilité de *M Indica* feuille, ont suggéré qu'ils pourraient être utilisés comme compléments pour les fourrages de qualité inférieure. Le murier a été utilisé pour remplacer concentrés à base de céréales aux vaches en lactation avec d'excellents résultats rapportés dans le (tableau 6)

Tableau 6 : Remplacement de concentrés de mûrier en lactation des vaches Holstein qui paissent l'herbe

Paramètre	Concentré : murier		
Les proportions	100: 0	60: 40	25: 75
La production de lait (kg / jour)	14.2	13.2	13,8

Esquivel et al ; (1996)

Ou sont utilisées comme fourrage principale pour les caprins, ovin et lapin, et en mélange avec d'autre ingrédients chez les monogastrique LIAGRE (2006).

1.1.2. Chez les ovins :

Pour l'ovin une ration de 200 à 250g par jour par ovin, si l'apport est supérieur peuvent modifier leur comportement alimentaire qui peut augmenter l'activité de la rumination ou les brebis s'attaquent à des arbustes habituellement non appétants LIAGRE (2006). Un murier adulte peut dépasser 50kg de feuille verte, il assure un complément fourrager de 3 à 5 brebis durant la période de végétation LIAGRE (2006). Chez les agneaux, les gains ont atteint 100 g par jour, lorsque le roi de l'herbe a été complété avec 1,5 pour cent MS de mûrier, Ben Avides (1986).



Figure 3 : la préhension des feuilles par les ovins

Chez le caprin :

Lorsqu'un agriculteur, qui avait planté des mûriers pour un projet de ver à soie abandonné entre temps, a nourri ses chèvres avec les feuilles, impressionné par l'appétibilité apparente du mûrier et par les performances de ses animaux, Au CATIE, les chèvres laitières nourries exclusivement de mûrier et d'herbe à éléphant produisaient en moyenne quatre litres de lait par jour FAO (2000).

1.1.3.chez le veau d'élevage :

A Guatemala, on a constaté que la croissance de bouillons nourris normalement d'ensilage de sorgho était d'autant plus rapide que l'on rajoutait du mûrier à leur alimentation. Et utilisé comme aliment pour les veaux ; FAO (2000) Les gains quotidiens de veaux femelles de quatre mois ne sont pas affectés lorsque les feuilles de mûriers ont été offertes ad libitum et le concentré commerciale réduite à 25 pour cent de la ration traditionnellement utilisé ; GONZALEZ et MEJIA, (1994)

Également à Costa Rica, gains de poids vif de taureaux appartenant à la race romosinuano, un type de criollo, nourri de l'herbe à éléphant, ont augmenté à plus de 900 g par jour quand mûrier a été offert comme un supplément à 1,7 pour cent de leur poids corporel sur une base de MS (GONZALEZ, 1996 ; citée par BEN AVIDES, 1999).

1.2. Utilisation chez les monogastriques

1.2.1. Les volailles :

pour un parc de volaille, les chênes et les féviers, d'autre essences fruitières, comme la murier noir produisant une grande quantité comestible LIAGRE (2006) les arbres fruitiers vont inviter les poules à sortir des bâtiment pour se nourrir Lelong des haies, à l'ombre des fruitiers, la farine de feuilles de mûrier séchées aux aliments farines pour pondeuses, on améliore la couleur du vitellus, et on augmente le calibre et la quantité des œufs produits LIAGRE(2006).

1.2.2. Chez le lapin :

Des lapins Angora, à qui on offrait des feuilles de mûrier, réduisaient leur consommation de granulés de près de 40%, ce qui représente une économie considérable en coûts d'alimentation.FAO (2000) Chez le lapin, la réduction de l'apport quotidien de concentré, de 110 à 17,5 g avec ad libitum mûrier frais, des gains réduits de 24 à 18 g par jour, mais a diminué à un peu plus de la moitié du coût de la viande produite LARA et al., (1998).

2. Chez l'homme :

L'utilisation du murier est connue depuis l'antiquité comme source de médication, selon l'espèce et les parties de l'arbre ; l'écorce des muriers est acide, amère et purgative. On lui attribua aussi des vertus vermifuges et certaine aptitude à vaincre l'inappétence

.les feuilles sont des bons fébrifuge ou s'avèrent capable de freiner la rage des dents. Le suc extrait des mures pour les maux de gorge ou stomatite, tonique s'accordent aux feuilles qu'elles sudorifiques. En Corée, Morus alba feuilles ont été traditionnellement administré en thérapeutique naturelle agent pour l'hydropisie atténuer et le diabète OH et al., (2009), alors que les Indigène Américains utilisaient

des infusions à base d'écorce de *Morus alba* médicinal de diverses manières: en tant que laxatif, comme un traitement pour dysenterie, et comme purgatif MOERMAN (1998).

Le *Morus nigra* tout à fait que son écorce également laxative, ses feuilles sont à la fois, diurétique, hypotensives, utile en cataplasme pour traiter les affections de la peau. Le jus de ses fruits recommandé en cas d'inflammation buccale et leur sirop guérir des maux de gorge et de la toux, astreingeant, ténifuge en tisanes d'écorce mêlées à la racine de Grenadier, ESTEM (2001) elle semble pouvoir d'inhiber le développement de nombreuses bactéries, dont staphylocoque doré, et de réduire le taux LDL sanguin LYLE (2006).

3. Les feuillages des arbres et des arbustes fourragers

Les feuillages des arbres et d'arbustes peuvent être utilisés en alimentation animale, dans des contextes allant de l'utilisation en période de soudure alimentaire dans les parcours secs, par exemple au Sahel, jusqu'à la culture d'arbustes spécifiquement pour l'alimentation animale.

Dans des contextes favorables d'exploitation, les feuillages ont 4 caractéristiques potentiellement importantes pour l'alimentation des ruminants LENG (1997) : une biomasse de qualité et de digestibilité élevée ; un apport de nutriments pour assurer la croissance microbienne du rumen et améliorer la digestion de la biomasse cellulosique une source de protéines by-pass digérées dans l'intestin ; une source de vitamines et de minéraux afin de corriger les carences de la ration de base. La présence chez certaines légumineuses arbustives (avec une forte variabilité intra-espèce) de facteurs antinutritionnels (composés métabolites secondaires) en quantité importante peut limiter leur consommation (MACHIN et NYVOLD, 1992 ; LENG, 1997) voire même conduire à des intoxications. L'accumulation de ces produits secondaires dans les plantes dépend du stade de récolte, et de réactions adaptatives au milieu (sol pathogènes, prédateurs...) (FOLEY et al ., (1999). Certains arbres fourragers pourraient contribuer à la réduction de la production de méthane du fait de la présence des composés secondaires TIEMANN et al ., (2008).

Certaines espèces d'arbres sont valorisables par les ruminants et les monogastriques PRESTON (2006). La digestibilité peut être importante dans le cas

de feuilles jeunes. La valeur protéique des ressources est très variable mais demeure toujours faible comparativement aux ressources protéiques classiques (tourteau de soja)

La quantité et le profil d'Acides Aminés (AA) des feuillages peuvent être très éloignés de ceux effectivement disponibles pour les animaux suite à la digestion. Par ailleurs, la valorisation maximale des feuillages nécessite que la ration de base soit pauvre en fibres. Ces ressources sont utilisées dans les systèmes non industriels.

La complémentation de fourrages pauvres par des feuillages permet d'améliorer la qualité des rations consommées par les animaux. PATRA (2008, 2009) a réalisé des méta-analyses sur l'effet de la complémentation de fourrages pauvres avec des feuillages pour les rations de ruminants. Les principales conclusions sont :

- la digestibilité de la matière organique des rations augmente, suivant une loi de type linéaire. Les lois de réponse à la teneur en MAT du fourrage de base et de la ration atteignent leur optimum avec 14 à 15% de feuillages dans la ration ;

- la digestibilité des MAT de la ration est affectée par le pourcentage de feuillages dans la ration;

- l'ingestion maximale de MO et de protéines digestibles sont atteintes avec respectivement 37 et 42% de feuillages dans la ration. L'optimum des propriétés catalytiques (amélioration des conditions ruminale impactant positivement la digestion du fourrage de base) est atteinte avec 16% de feuillages dans la ration, alors que du fait de la réponse sur l'ingestion, 42% de feuillages dans la ration sont nécessaires pour atteindre l'optimum des performances animales PATRA (2008, 2009).

PARTIE EXPERIMENTALE

III. Matériels et Méthodes :

Objectif du travail

Les feuilles des arbres fourragers sont très utilisées dans l'alimentation des herbivores, notamment chez les petits ruminants. Elles sont broutées aux champs ou apportées à l'auge. Elles sont également fanées et servies aux moments des soudures. Malgré ce grand intérêt, leur valeur nutritive reste mal connue.

C'est pour contribuer à la connaissance de leur composition chimique et leurs valeurs énergétiques et azotées on basant sur l'effet des localités, que nous étudions les feuilles de *Morus alba* et de *Morus nigra*. Ces deux espèces offrent une production généreuse de feuillage disponible tout l'été, saison durant laquelle les fourrages verts sont très peu disponibles.

1.1. Matériel végétal

1.1.1. Lieu, date de récolte et description botanique des espèces

Les récoltes ont été effectuées sur des arbres à basse tige à l'exception de localité de Zeralda qui sont à haute tige, dont les localités sont suivantes :

- **Zéralda** : elle est située dans la zone littorale à environ 300 m de la mer méditerranéenne et à 29 km à l'Ouest d'Alger. Elle se trouve à 100 m d'altitude.

- **Koléa**, elle est située à une dizaine de km de la mer méditerranéenne, à 38 km à l'Ouest d'Alger et se trouve à 133 m d'altitude.

- **Beni-Méréd**, elle est située à 12,6 km au Nord de la ville de Blida et à environ 30 km au Sud d'Alger. Son altitude est de 146 m. Elle est localisée dans la riche plaine de la Mitidja.

- **Chrèa**, est une zone montagneuse à plus de 1500 m d'altitude surplombant la ville de Blida est un parc national réputé pour sa flore et sa faune. C'est aussi un véritable réservoir d'eau provenant des fontes des neiges en début d'été.

La période de récolte s'est étalée du 26/03 au 25/05/2015 selon la localité (Tableau ci-dessous).

Tableau 7 : les périodes de récolte selon les localités et l'espèce

Age des feuilles (Jours)	Localités de récoltes, espèces et dates de récolte.							
	Zéralda		Koléa		Béni Méréd		Chrèa	
	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>
21	26/03/15	11/04/15	27/03/15	12/04/15	28/03/15	13/04/15	28/04/15	28/04/15
36	11/04/15	25/04/15	12/04/15	26/04/15	13/04/15	27/04/15	14/05/15	14/05/15
51	25/04/15	11/05/15	26/04/15	12/05/15	27/04/15	13/05/15	25/05/15	25/05/15
66	11/05/15		12/05/15		13/05/15			

1.1.2. Technique de récolte et partie de l'arbre concernée pour la récolté des feuilles

L'arbre est subdivisé en trois parties : feuilles basales, feuilles mitoyennes et feuilles sommitales. Ainsi, toutes les feuilles sont concernées par une même récolte. Par arbre, on prélève une douzaine de poignées de feuilles basales à la base du feuillage, une douzaine de poignées de feuilles mitoyennes et une douzaine de poignées de feuilles sommitales. Une dizaine d'arbres par espèce sont concernés à chaque récolte. Les feuilles récoltées sont rassemblées par espèce pour former un échantillon global. Ce dernier est haché à l'aide de ciseaux et bien mélangé. A partir de l'échantillon global haché, on prélève finalement 1 000 g constituant l'échantillon destiné aux analyses chimiques.

1.1.3. Conditionnement et conservation des échantillons après récolte

L'échantillon destiné aux analyses chimiques (1 000 g pour chaque espèce) est séché dans une étuve réglée à 65 °C pendant 24 heures puis broyé (1 mm), mis dans un sachet hermétiquement fermé et identifié à l'aide d'étiquette portant nom de l'espèce et date de récolte.

Parallèlement à cette opération, on procède à la détermination de la matière sèche des feuilles fraîches et à la caractérisation botanique du fourrage.

1.2. Analyses chimiques

Les méthodes d'analyses chimiques utilisées, sont celles de l'AOAC, (1975). Toutes les analyses ont été effectuées en triple.

1.2.1. Détermination de la matière sèche (MS) :

Dans une capsule séchée et tarée au préalable, introduire 2 g de l'échantillon à analyser, porter la capsule dans une étuve à circulation d'air réglée à 105°C ($\pm 2^\circ\text{C}$), laisser durant 24h, refroidir au dessiccateur, peser, remettre une heure à l'étuve et procéder à une nouvelle pesée, continuer l'opération jusqu'à poids constant.

La teneur en MS est donnée par la relation :

$$MS \% = \frac{Y}{X} \times 100$$

Y : poids de l'échantillon après dessiccation.

X : poids de l'échantillon humide.

1.2.2. Détermination des matières minérales (MM)

La teneur en MM d'une substance alimentaire est conventionnellement le résidu de la substance après destruction de la matière organique après incinération. Porter au four à moufle la capsule contenant 2g de l'échantillon à analyser. Chauffer progressivement afin d'obtenir une combustion sans inflammation de la masse : 1 heure 30 mn à 200°C puis 2 heures 30 mn à 500°C.

L'incinération doit être poursuivie jusqu'à combustion complète du charbon formé et obtention d'un résidu blanc ou gris clair. Refroidir au dessiccateur la capsule contenant le résidu de l'incinération, puis peser.

La teneur en matière minérale est donnée par la relation :

$$\text{Teneur en MM}\% = \frac{A \times 100}{B \times MS}$$

A : poids des cendres.

B : poids de l'échantillon.

MS : teneur en matière sèche (%).

1.2.3. Détermination de la matière organique (MO)

La teneur en matière organique est estimée par différence entre la matière sèche (MS) et les matières minérales (MM) soit $MO (\%) = 100 - MM$

1.2.4. Détermination de la cellulose brute (CB)

La teneur en cellulose brute est déterminée par la méthode de WEENDE. Par convention, la teneur en cellulose brute est le résidu organique obtenu après deux hydrolyses successives, l'une en milieu acide et l'autre en milieu alcalin.

Peser 2 g d'échantillon, l'introduire dans un ballon de 500 ml muni d'un réfrigérant rodé sur le goulot, ajouter 100 ml d'une solution aqueuse bouillante contenant 12,5g d'acide sulfurique pour 1 litre. Chauffer pour obtenir une ébullition rapide et maintenir celle-ci pendant 30 mn exactement. Agiter régulièrement le ballon pendant l'hydrolyse, séparer le ballon du réfrigérant. Transvaser dans un ou plusieurs tubes de centrifugeuse en conservant la plus grande quantité possible de produit dans le ballon. Centrifuger jusqu'à clarification totale du liquide.

Introduire le résidu dans le même ballon en le détachant du tube a centrifugé avec 100 ml de solution bouillante contenant 12,5 g de soude pour 1 litre. Faire bouillir durant 30 mn exactement, filtré sur creuset (de porosités 1 ou 2). Passer le creuset plus le résidu à l'étuve réglée à 105°C jusqu'à poids constant.

Après refroidissement au dessiccateur, peser puis incinérer dans le four à moufle à 400°C durant 5 heures. Refroidir au dessiccateur et peser à nouveau.

La différence de poids entre les deux pesées représente les matières cellulosiques, une grande partie de cellulose vraie, une partie de la lignine et des résidus d'hémicellulose.

$$\text{Teneur en CB en \% MS} = \frac{(A - B) \times 100}{C \times MS}$$

A : poids du creuset + résidu après dessiccation.

B : poids du creuset + résidu après incinération.

C : poids de l'échantillon de départ.

1.2.5. Détermination des matières azotées totales (MAT)

L'azote total est dosé par la méthode de KJELDAHL.

a) Minéralisation

Opérer sur un échantillon de 1 g (selon l'importance de l'azote dans l'échantillon). L'introduire dans un matras de 250 ml, ajouter 2 g de catalyseur (composé de 250 g de K_2SO_4 , 250 g de $CuSO_4$ et 5 g de Se) et 20 ml d'acide sulfurique concentré (densité = 1,84). Porter le matras sur le support d'attaque et chauffer jusqu'à l'obtention d'une coloration verte stable. Laisser refroidir, puis ajouter peu à peu avec précaution 200 ml d'eau distillée en agitant et en refroidissant sous un courant d'eau.

b) Distillation

Transvaser 50 ml du contenu du matras dans l'appareil distillateur (Buchi), rincer la burette graduée. Dans un bécher destiné à recueillir le distillat, introduire 20 ml de l'indicateur composé de :-20 g d'acide borique, 200 ml d'éthanol absolu, 10 ml d'indicateur contenant $\frac{1}{4}$ de rouge de méthyle à 0,2% dans l'alcool à 95° et $\frac{3}{4}$ de vert de bromocrésol à 0,1% dans l'alcool à 95°.

Verser lentement dans le matras de l'appareil distillateur, 50 ml de lessive de soude ($d = 1,33$), mettre en marche l'appareil, laisser l'attaque se faire jusqu'à obtention d'un volume de distillat de 100 ml au moins, titrer en retour par l'acide sulfurique à N/20 ou N/50 jusqu'à l'obtention à nouveau de la couleur initiale de l'indicateur.

1 ml d' H_2SO_4 (1N)	→	0,014g d'N.
1 ml d' H_2SO_4 (N/20)	→	0,0007g d'N.

$$Ng = X \cdot 0,0007 \cdot \frac{100}{Y} \cdot \frac{200}{A}$$

X: descente de burette (ml)

Y : poids de l'échantillon de départ.

A : volume de la prise d'essai.

$$\text{Teneur en MAT (\% MS)} = N \text{ g} \times 6,25$$

1.3. Calculs des valeurs énergétiques et azotées des feuilles des espèces étudiées :

Les équations utilisées pour prédire les valeurs fourragères des feuilles des espèces arbustives à partir de leur composition chimique sont celles de Andrieu et Weiss (1981), Jarrige (1980) et Morrison (1976) :

dMO = $91,7 - 1,48 \text{ CBo (\%)} \text{ avec CBo en \%}$.

UFL = $0,840 + 0,001\,330 \text{ MATo} - 0,000832 \text{ CBo}$.

UFV = $0,762 + 0,001443 \text{ MATo} - 0,000946 \text{ CBo}$.

dMO : digestibilité de la matière organique (%); *UFV* : unité fourragère viande /kg de MS ; *UFL* : unité fourragère lait / kg de MS; *CBo* et *MATo* nutriments exprimés en g par kg de matière organique.

L'estimation de la valeur azotée est réalisée selon les travaux de JARRIGE , (1988) et de GUERIN et *al.*, (1989).

Calculs des valeurs azotées :

dans le système PDI :

$DT = 0,73$ et $dr = 0,75$ pour les fourrages verts.

$PDIA = 1,11 \times MAT \times (1 - DT) \times dr$; $PDIN = PDIA + PDIMN$; $PDIE = PDIA + PDIME$

$PDIMN = MAT \times [1 - 1,11(1 - DT)] \times dr$;

$PDIME = 0,093 \text{ MOF}$ avec $\text{MOF} = \text{MOD} - \text{MG} - [\text{MAT} \times (1 - DT)]$

Avec

MAT = matières azotées totales en g/kg de MS ; MG = matières grasses en g/kg de MS ; MOD = matière organique digestible en g/kg de MS ; MOF = matière organique fermentescible du fourrage en g/kg de MS ; DT = dégradabilité théorique ($0 < DT < 1$) ; dr = digestibilité réelle ($0 < dr < 1$) ; $PDIA$ = protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire (en g/kg de MS) ; $PDIN$ = protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'azote disponible (en g/kg de MS) ; $PDIE$ = protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'énergie disponible (en g/kg de MS) ; $PDIMN$ = protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne, limitées par l'azote dégradable (en g/kg de

MS) ; PDIME = protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne, limitées par l'énergie fermentescible. (en g/kg de MS).

1.4. Calculs Statistiques : Ces calculs (moyennes, écart-types et comparaisons des moyennes) ont été effectués à l'aide du logiciel *Statgraphics Centurion XVI. Version 16.1.1.18*.

IV. Résultats et discussion

1. Evolution de la composition chimique des feuilles

1.1. Teneur en matière sèche (MS)

Avec les feuilles de *Morus alba*, la teneur en MS varie avec l'âge dans toutes les localités de récoltes entre 25,11 et 38,68% sauf dans celle de Chréa où elle ne varie pas de façon significative entre 21 et 36 jours et, entre 36 et 51 jours (Tableau 8). La variation la plus élevée est observée à Zéralda avec 13,57 points entre 21 et 66 jours et les plus basses avec 7,40 points à Béni Méréd et à Chréa avec 1,79 point entre 21 et 51 jours d'âge.

Avec les feuilles de *Morus nigra*, la teneur en MS varie avec l'âge entre 28,41% à 21 jours à Koléa et 35,00% à 51 jours à Zéralda. Les variations observées dans les teneurs en MS ne sont pas significatives dans toutes les localités entre 21 et 36 jours et, entre 36 et 51 jours à Koléa, Beni Méréd et Chréa (Tableau 8). En fait à Chréa, la teneur en MS des feuilles de *Morus nigra* ne varie pas significativement entre 21 et 51 jours soit une teneur en MS de 30,03 et 31,22%.

Les variations observées dans les teneurs en MS des feuilles entre les localités seraient vraisemblablement dues à la différence dans les dates de récolte et à l'altitude. La proximité de la mer (vents chargés de sel pour Zéralda et Koléa), les bas-fonds (vallée écrasée par le soleil à partir du mois d'Avril pour Beni Méréd) et la douceur du climat montagneux pour Chréa influenceraient différemment l'évapotranspiration et le dessèchement des feuilles. Gonzalez Andreas et Ortiz (1996) observent la même évolution générale avec des teneurs en MS inférieures à 50% avec des espèces arbustives méditerranéennes.

Tableau 8: Evolution de la teneur en matière sèche (%) des feuilles de *Morus alba* et *Morus nigra* en fonction de l'âge et de la localité

Age des feuilles (jours)	Localités de récolte							
	Zéralda		Koléa		Beni Mered		Chrée	
	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>
21	25,11±0,66 D e	28,79±0,63 b c	25,34±0,92 d e	28,41±0,35 B c	27,29±0,46 D d	33,40±0,07 a a	29,07±0,28 b cb	30,03±1,06 a b
36	29,95±0,43 C cd	30,68±1,78 b c	28,82±0,45 c d	32,45±0,34 Ab b	32,30±0,54 B b	32,98±0,22 ab ab	29,95±0,23 ab c	30,61±0,41 a c
51	32,77±1,5 B b	35,00±0,71 a a	31,17±0,52 b df	32,13±0,09 A Bcf	29,4±0,07 C e	32,61±0,43 b bc	30,86±0,70 a d	31,22±0,23 a cd
66	38,68±1,29 A a		32,73±0,14 a b		34,69±1,29 A b			

Sur une même colonne, les valeurs marquées d'une même lettre à gauche sont comparables ($P < 0,05$).

Sur une même ligne, les valeurs marquées d'une même lettre à droite sont comparables ($P < 0,05$).

1.2. Teneurs en matières minérales (MM)

- Feuilles de *Morus alba* selon les localités

A 21 jours, les teneurs en MM des feuilles de *Morus alba* des localités Zéralda, Koléa et Béni Méred varient entre 9,45 et 9,88%. Ces teneurs sont comparables entre elles et, supérieures à celle de Chréa avec 9,18%, elle-même comparable à celle de Zéralda avec 9,45% (Tableau 9).

A 36 jours, les teneurs en MM des feuilles de *Morus alba* varient significativement d'une localité à l'autre, de 9,38 à 13,18% (Tableau 9).

A 51 et 66 jours, les teneurs en MM des feuilles de *Morus alba* des localités de Koléa, Chréa et Béni Méred sont comparables entre elles (variant entre 11,86 et 12,17% à 51 jours) et supérieures à celle de Zéralda (10,18%) (Tableau 9). Les teneurs en MM, les plus élevées sont obtenues à 66 jours à Beni Méred et Koléa avec 13,92 et 14,06% respectivement.

- Feuilles de *Morus alba* selon l'âge

Les teneurs en MM augmentent avec l'âge des feuilles de façon continue entre 21 et 51 jours à Chréa, continue entre 21 et 66 jours à Koléa et en dents de scie entre 21 et 66 jours à Béni Méred et Zéralda (Tableau 9).

- Feuilles de *Morus nigra* selon les localités

A 21 jours, les teneurs en MM des feuilles de *Morus nigra* varient entre 8,43% à Zéralda et 11,28% à Béni Méred (Tableau 9). Elles sont comparables entre Chréa et Béni Méred, 11,12 et 11,28% respectivement et, supérieures à celle de Koléa avec 9,78%, elle-même supérieure à celle de Zéralda avec 8,43%.

A 36 jours, les teneurs en MM des feuilles de *Morus nigra* varient entre 10,36 et 11,86% (Tableau 9) ; elles sont comparables entre les localités de Chréa (11,23%), Béni Méred (11,86%) et Zéralda (11,37%). Koléa possède la plus faible teneur en MM avec 10,36%.

A 51 jours, les teneurs en MM des feuilles de *Morus nigra*, variant entre 12,32 et 12,79%, des localités de Chréa, Koléa et Zéralda sont comparables entre elles et, inférieures à celle de la localité de Béni Méred avec 13,48% (Tableau 9)

- Feuilles de *Morus nigra* selon l'âge

Les teneurs en MM des feuilles de *Morus nigra* augmentent dans toutes les localités étudiées. Entre 21 et 36 jours, elles augmentent de façon non significative à Koléa, Béni Méred et Chréa et, significative à Zéralda (Tableau 9). Entre 36 et 51 jours, elles augmentent de façon significative à Zéralda, Koléa et Béni Méred et non significative à Chréa (Tableau 9).

Les teneurs en MM, les plus élevées, sont inférieures à celle rapportée par Triguero et Shayo (1997) avec des feuilles de mûrier avec 17,0% et comparables à celle notée par Deshmuth et al., (1993) avec des feuilles de mûrier avec 13,4%. La majorité des teneurs en MM observées dans cet essai (comprises entre 8 et 12%) est faible comparée à la littérature.

Tableau 9 : Evolution de la teneur en matières minérales (% de MS) des feuilles de *Morus alba* et *Morus nigra* en fonction de l'âge et de la localité

Age des feuilles (jours)	Localités de récolte							
	Zéralda		Koléa		Beni Mered		Chrèa	
	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>
21	09,45±0,13 C cb	08,43±0,28 c f	09,71±0,43 c Cd	09,78±0,18 b ce	09,88±0,17 d bc	11,28±0,51 b a	09,18±0,22 c de	11,12±0,77 B a
36	11,51±0,38 A d	11,37±0,14 b d	09,38±0,57 c f	10,36±0,02 b e	13,18±0,12 b a	11,86±0,05 b bd	11,55±0,45 b ce	11,23±1,10 Ab d
51	10,18±0,10 B e	12,29±0,10 a bd	12,15±0,15 b bd	12,79±0,97 a b	11,86±0,05 c d	13,48±0,39 a a	12,17±0,09 a bd	12,32±0,30 A b
66	10,46±0,21 B b		14,06±0,23 a a		13,92±0,12 a a			

Sur une même colonne, les valeurs marquées d'une même lettre à gauche sont comparables ($P < 0,05$).

Sur une même ligne, les valeurs marquées d'une même lettre à droite sont comparables ($P < 0,05$).

1.3. Teneur en matières organique (MO)

- Feuilles de *Morus alba* selon les localités

A 21 jours, les teneurs en MO des feuilles de *Morus alba* des localités Zéralda, Koléa et Béni Méred varient entre 90,11 et 90,55%. Ces teneurs sont comparables entre elles et, inférieures à celle de Chréa avec 90,82%, elle-même comparable à celle de Zéralda avec 90,55% (Tableau 10).

A 36 jours, les teneurs en MO des feuilles de *Morus alba* varient significativement d'une localité à l'autre, de 88,45 à 90,62% (Tableau 10).

A 51 et 66 jours, les teneurs en MO des feuilles de *Morus alba* des localités de Koléa, Chréa et Béni Méred sont comparables entre elles (variant entre 86,89 et 87,84% à 51 jours) et inférieures à celle de Zéralda (89,81%) (Tableau 10). Les teneurs en MO, les moins élevées, sont obtenues à 66 jours à Beni Méred et Koléa avec 86,07 et 85,14% respectivement.

- Feuilles de *Morus alba* selon l'âge

Les teneurs en MO diminuent avec l'âge des feuilles de façon continue entre 21 et 51 jours à Chréa, continue entre 21 et 66 jours à Koléa et en dents de scie entre 21 et 66 jours à Béni Méred et Zéralda (Tableau 10).

- Feuilles de *Morus nigra* selon les localités

A 21 jours, les teneurs en MO des feuilles de *Morus nigra* varient entre 88,71% à Béni-Méred et 91,57% à Zéralda (Tableau 10). Elles sont comparables entre les feuilles de Chréa et Béni Méred, 88,88 et 88,71% respectivement et, inférieures à celle des feuilles de Koléa avec 90,22%, elle-même inférieure à celle des feuilles de Zéralda avec 91,57%.

A 36 jours, les teneurs en MO des feuilles de *Morus nigra* varient entre 88,13 et 89,64% (Tableau 10) ; elles sont comparables entre les feuilles des localités de Chréa avec 88,77%, Béni Méred avec 88,13%) et Zéralda avec 88,62%. Les feuilles issues de Koléa possèdent la teneur en MO la plus élevée avec 89,64%.

A 51 jours, les teneurs en MO des feuilles de *Morus nigra*, variant entre 87,20 et 87,77%, des localités de Chréa, Koléa et Zéralda sont comparables entre elles et, supérieures à celle des feuilles de la localité de Béni Méred avec 86,46% (Tableau 10).

- Feuilles de *Morus nigra* selon l'âge

Les teneurs en MO des feuilles de *Morus nigra* diminuent dans toutes les localités étudiées. Entre 21 et 36 jours, elles diminuent de façon non significative à Koléa, Béni Méred et Chréa et, significative à Zéralda (Tableau 10). Entre 36 et 51 jours, elles diminuent de façon significative à Zéralda, Koléa et Béni Méred et non significative à Chréa (Tableau 10).

Tableau 10: Evolution de la teneur en matières organique (% de MS) des feuilles de *Morus alba* et *Morus nigra* en fonction de l'âge et de la localité

Age des feuilles (Jours)	Localités de récolte							
	Zéralda		Koléa		Beni Mered		Chrée	
	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>
21	90,55±0,13 C cb	91,57±0,28 c f	90,29±0,43 c cd	90,22±0,18 B ce	90,11±0,17 d bc	88,71±0,51 b a	90,82±0,23 c de	88,88±0,77 b a
36	88,49±0,38 A d	88,62±0,14 b d	90,62±0,57 c f	89,64±0,02 B e	86,82±0,12 b a	88,13±0,05 b bd	88,45±0,45 b ce	88,77±1,10 ab d
51	89,81±0,10 B e	87,77±0,05 a bd	87,84±0,15 b bd	87,20±0,97 a b	86,89±0,24 c d	86,47±0,45 a a	87,83 ±0,19 a bd	87,67 ±0,3 a b
66	89,53±0,21 B a		85,14±0,23 a b		86,07±0,12 a b			

Sur une même colonne, les valeurs marquées d'une même lettre à gauche sont comparables (P<0,05).

Sur une même ligne, les valeurs marquées d'une même lettre à droite sont comparables (P<0,05).

1.4. Teneur en matières azotées totales (MAT)

- Feuilles de *Morus alba* selon les localités

A 21 jours, les feuilles de *Morus alba* sont caractérisées par des teneurs élevées en MAT ; Elles varient entre 19,74% à Chréa et 25,39% à Béni-Méred. Elles sont comparables entre les feuilles de Chréa et de Zéralda (Tableau 11).

A 36 jours, les teneurs en MAT varient entre 15,56% à Zéralda et 19,39% à Chréa. Elles présentent des différences significatives entre toutes les localités (Tableau 11).

A 51 jours, les teneurs en MAT varient entre 14,95% à Koléa et 20,05% à Béni-Méred et présentent des différences significatives entre toutes les localités (Tableau 11).

A 66 jours, les teneurs en MAT varient entre 14,70% à Koléa et 16,88% à Zéralda. Elles sont comparables entre les feuilles de Zéralda et de Béni-Méred avec respectivement 16,88 et 16,52% (Tableau 11).

- Feuilles de *Morus alba* selon l'âge

Les teneurs en MAT des feuilles de *Morus alba* diminuent en dents de scie à Zéralda et Béni-Méred, en continu à Koléa et ne semblent pas modifier à Chréa (Tableau 11). Les diminutions dans la teneur en MAT entre 21 et 66 jours sont de 9,34 points à Koléa, de 8,97 points à Béni-Méred et de 3,20 points à Zéralda.

- Feuilles de *Morus nigra* selon les localités

A 21 jours, les teneurs en MAT des feuilles de *Morus nigra* varient entre 20,12% à Béni-Méred et 21,96% à Koléa (Tableau 11). Les différences entre les teneurs extrêmes en MAT entre localités sont plus faibles avec les feuilles de *Morus nigra* (1,85 points) qu'avec les feuilles de *Morus alba* (5,75 points).

A 36 jours, les teneurs en MAT des feuilles de *Morus nigra* varient entre 18,35% à Koléa et 21,86% à Béni-Méred soit une différence de 3,51 points (Tableau 11). A 36 jours, la différence entre les teneurs extrêmes en MAT des feuilles de *Morus alba* est légèrement plus élevée avec 3,83 points.

A 51 jours, les teneurs en MAT des feuilles de *Morus nigra* varient entre 16,30% à Koléa et 20,70% à Chréa, soit une différence de 4,40 points. Avec les feuilles de *Morus alba*, la différence entre les teneurs extrêmes en MAT est plus élevée avec 5,35 points.

- Feuilles de *Morus nigra* selon l'âge

Entre 21 et 51 jours, les teneurs en MAT des feuilles de *Morus nigra* diminuent de 1,24 points à Chréa, de 1,72 points à Béni-Méred, de 2,5 points à Zéralda et de 5,66 points à Koléa. Comparées aux baisses avec les feuilles de *Morus alba*, ces diminutions sont plus élevées à Chréa (1,24 contre 0,50 points), plus faibles à Béni-Méred (1,72 contre 5,44 points), comparables à Zéralda (2,5 contre 2,5 points) et plus faibles à Koléa (5,66 contre 9,09 points) (Tableau 11).

Ces teneurs en MAT sont comprises entre celle rapportée par Jayel et Kehar (1962) avec 15,0% et Singh et al., (1993) avec 22,1% avec des feuilles de mûrier. Malgré leur diminution avec l'âge, ces teneurs en MAT des feuilles de mûriers restent intéressantes.

Tableau 11: Evolution de la teneur en matières azotées totales (% de MS) des feuilles de *Morus alba* et *Morus nigra* en fonction de l'âge et de la localité

Age des feuilles (jours)	Localités de récolte							
	Zéralda		Koléa		Beni Mered		Chrèa	
	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>
21	20,08±0,10 A d	20,15±0,32 a d	24,04±0,18 a b	21,96±0,11 a c	25,49±0,80 a a	20,12±0,38 b d	19,74±0,35 a d	21,94±0,38 a C
36	15,56±0,18 D f	19,89±0,18 a c	16,97±0,18 b e	18,35±0,18 b d	18,42±0,18 c d	21,86±0,18 a a	19,39±0,18 a c	20,98±0,18 b B
51	17,52±0,23 B e	17,65±0,35 b e	14,95±0,00 c g	16,30±0,05 c f	20,05±0,04 b b	18,40±0,18 c d	19,24±0,38 a c	20,70±0,23 b A
66	16,88±0,05 C a		14,70±0,47 c b		16,52±0,09 d a			

Sur une même colonne, les valeurs marquées d'une même lettre à gauche sont comparables ($P < 0,05$).

Sur une même ligne, les valeurs marquées d'une même lettre à droite sont comparables ($P < 0,05$).

1.5. Teneur en cellulose brute (CB)

- Feuilles de *Morus alba* selon les localités

A 21 jours, les teneurs en CB des feuilles de *Morus alba* varient entre 12,55% à Zéralda et 15,32% à Koléa. Elles sont comparables entre les feuilles de Béni-Méred et de Zéralda et significativement différentes entre les feuilles des autres localités (Tableau 12).

A 36 jours, les teneurs en CB varient entre 13,54% à Koléa et 15,74% à Chréa. Elles sont comparables entre les feuilles de Koléa, Béni-Méred et Zéralda (Tableau 12).

A 51 jours, les teneurs en CB varient entre 13,06% à Koléa et 16,77% à Chréa et, présentent des différences significatives entre toutes les localités (Tableau 12).

A 66 jours, les teneurs en CB varient entre 14,27% à Béni-Méred et 16,24% à Koléa avec des différences significatives entre les localités (Tableau 12).

- Feuilles de *Morus alba* selon l'âge

Les teneurs en CB des feuilles de *Morus alba* augmentent entre 21 et 36 jours, se stabilisent entre 36 et 51 jours puis augmentent entre 51 et 66 jours à Zéralda et Koléa. Elles augmentent de façon significative entre 21 et 51 jours à Béni-Méred et Chréa (Tableau 12).

- Feuilles de *Morus nigra* selon les localités

A 21 jours, les teneurs en CB des feuilles de *Morus nigra* varient entre 20,12% à Béni-Méred et 21,96% à Koléa (Tableau 12). Les différences entre les teneurs extrêmes en CB entre localités sont plus faibles avec les feuilles de *Morus nigra* (1,85 points) qu'avec les feuilles de *Morus alba* (5,75 points).

A 36 jours, les teneurs en CB des feuilles de *Morus nigra* varient entre 14,55% à Zéralda et 16,28% à Koléa soit une différence de 1,73 points (Tableau 12). A 36 jours, la différence entre les teneurs extrêmes en CB des feuilles de *Morus alba* est légèrement plus élevée avec 2,2 points soit + 0,47 point.

A 51 jours, les teneurs en CB des feuilles de *Morus nigra* varient entre 14,83% à Koléa et 18,71% à Béni-Méred, soit une différence de 3,88 points. Avec les

feuilles de *Morus alba*, la différence entre les teneurs extrêmes en CB est légèrement plus faible avec 3,71 points.

- Feuilles de *Morus nigra* selon l'âge

Entre 21 et 51 jours, les teneurs en CB des feuilles de *Morus nigra* augmentent de 0,02 point à Chréa, de 0,59 point à Zéralda, de 0,85 point à Koléa et de 4,78 points à Béni-Méred. Comparées aux feuilles de *Morus alba*, ces augmentations dans les teneurs en CB de *Morus nigra* sont plus faibles à Chréa (0,02 contre 2,32 points), à Zéralda (0,59 contre 1,55 points) et plus élevées à Béni-Méred (4,78 contre 3,09 points). (Tableau 12). A Koléa, les teneurs en CB évoluent en dents de scie rendant difficiles des commentaires cohérents (Tableau 12).

Les teneurs en CB enregistrées dans cet essai sont inférieures ou comparables à celle trouvée par Jayel et Kehar (1962) sur feuilles de mûriers avec 15,3%. Elles sont par contre, 2 à 3 fois plus élevées que celle rapportée par Deshamukh et al. (1993) sur feuilles de mûrier avec 5,9%, la CB augmente sous l'effet de variation de température et de la précipitation selon (pascual et al ,2000) .

Tableau 12 : Evolution de la teneur en cellulose brute (% de MS) des feuilles de *Morus alba* et *Morus nigra* en fonction de l'âge et de la localité

Age des feuilles (jours)	Localités de récolte							
	Zéralda		Koléa		Beni Mered		Chréea	
	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>
21	12,55±0,49 c c	15,44±0,32 ab a	15,32±0,46 b a	13,98±0,54 a b	12,62±0,35 c c	13,93±0,08 c b	14,45±0,23 c b	15,41±0,17 a a
36	14,20±0,54 b cd	14,55±0,46 b c	13,54±0,41 c d	16,28±1,06 b a	14,11±0,08 b cd	14,70±0,33 b cb	15,74±0,20 b a	15,43±0,22 a ab
51	14,10±0,71 b f	16,03±0,70 a cb	13,06±0,46 c d	14,83±0,45 ab ef	15,71±0,24 a c	18,71±0,26 a a	16,77±0,29 a b	15,43±0,26 a ce
66	15,57±0,26 a b		16,24±0,01 a a		14,27±0,11 b c			

Sur une même colonne, les valeurs marquées d'une même lettre à gauche sont comparables ($P < 0,05$).

Sur une même ligne, les valeurs marquées d'une même lettre à droite sont comparables ($P < 0,05$).

2.2. Evolution des valeurs énergétiques des feuilles de *Morus alba* et *Morus nigra* :

2.2.1. Valeurs énergétiques en unités fourragères lait (UFL/kg de MS) :

A 21 jours selon les localités,

- Avec les feuilles de *Morus alba*, elles varient entre 0,996 à Chréa et 1,099 à Béni-Méred avec des différences significatives entre toutes les localités (Tableau 13a).

- Avec les feuilles de *Morus nigra*, elles varient entre 0,992 à Zéralda et 1,034 à Koléa. Elles sont, en majorité, comparables les localités (Tableau 13a).

A 36 jours selon les localités,

- Avec les feuilles de *Morus alba*, elles varient entre 0,940 à Zéralda et 0,986 à Béni-Méred. Elles sont significativement différentes entre toutes les localités (Tableau 13a).

- Avec les feuilles de *Morus nigra*, elles varient entre 0,961 à Koléa et 1,031 à Béni-Méred. Elles sont comparables entre Zéralda et Chréa et, différentes entre les autres localités (Tableau 13a).

A 51 jours selon les localités,

- Avec les feuilles de *Morus alba*, elles varient entre 0,942 à Koléa et 0,996 à Béni-Méred. Elles sont comparables entre Chréa et Zéralda et différentes entre les autres localités (Tableau 13a).

- Avec les feuilles de *Morus nigra*, elles varient entre 0,943 à Béni-Méred et 1,004 à Chréa. Elles sont comparables entre Béni-Méred, Koléa et Zéralda et, inférieures à celle de Chréa (Tableau 13a).

A 66 jours selon les localités,

- Avec les feuilles de *Morus alba*, elles varient 0,910 à Koléa et 0,956 à Béni-Méred. Elles sont différentes entre toutes les localités (Tableau 13a).

Selon l'âge,

- **La valeur énergétique des feuilles de *Morus alba*** baisse entre **21 et 66 jours** de 0,075 unité à Zéralda, de 0,138 unité à Koléa, de 0,143 unité à Béni-Méred et de 0,024 unité à Chréa entre 21 et 51 jours (Tableau 13a). Entre 36 et 51 jours, les valeurs énergétiques des feuilles de *Morus alba* sont comparables à Chréa et à Béni-Méred. Elles sont, par contre, différentes à Koléa et Zéralda.

- **Entre 21 et 51 jours, la valeur énergétique des feuilles de *Morus nigra*** augmente de 0,003 unité à Zéralda, baisse de 0,087 unité à Koléa, de 0,068 unité à Béni-Méred, de 0,020 unité à Chréa (Tableau 13a). Entre 36 et 51 jours, les valeurs énergétiques des feuilles de *Morus nigra* sont comparables à Chréa et à Koléa. Elles sont, par contre, différentes à Zéralda et à Béni-Méred (Tableau 13a).

Malgré leur diminution avec l'âge, les valeurs énergétiques des feuilles restent supérieures ou égales à 0,910 UFL/kg de MS avec *Morus alba* jusqu'à 66 jours et, supérieures ou égales à 0,943 UFL/kg de MS avec *Morus nigra* jusqu'à 51 jours. Ces valeurs sont donc intéressantes et, permettent l'exploitation de ces feuilles chez les ruminants jusqu'à près de deux mois.

Tableau 13a : Valeurs énergétiques (UFL/kg MS) des feuilles vertes de *Morus alba* et *Morus nigra* en fonction de l'âge et la localité

Age des feuilles (jours)	Localités de récolte							
	Zéralda		Koléa		Beni Mered		Chrèa	
	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>
21	1,019±0,003 a ef	0,992±0,002 a ef	1,048±0,001 a h	1,034±0,006 a c	1,099±0,013 a a	1,011±0,006 b f	0,996±0,004 a g	1,024±0,005 a ce
36	0,940±0,004 c h	1,002±0,003 a cb	0,964±0,002 b fg	0,961±0,014 b g	0,986±0,001 b de	1,031±0,002 b a	0,981±0,002 b e	1,011±0,011 ab b
51	0,968±0,004 b c	0,955±0,008 b d	0,942±0,0043 c ef	0,947±0,006 b df	0,996±0,003 b b	0,943±0,003 c de	0,972±0,008 b c	1,004±0,003 bc ab
66	0,946±0,003 c b		0,910±0,007 d c		0,956±0,001 c a			

Sur une même colonne, les valeurs marquées d'une même lettre à gauche sont comparables ($P < 0,05$).

Sur une même ligne, les valeurs marquées d'une même lettre à droite sont comparables ($P < 0,05$).

2.2.2. Valeur énergétiques en unités fourragères viande (UFV/kg de MS) :

A 21 jours selon les localités,

- Avec les feuilles de *Morus alba*, elles varient entre 0,925 à Chréa et 1,037 à Béni-Méred avec des différences significatives entre toutes les localités (Tableau 13b).

- Avec les feuilles de *Morus nigra*, elles varient entre 0,919 à Zéralda et 0,967 à Koléa. Elles sont comparables entre Koléa et Chréa et, différentes entre les autres localités (Tableau 13b).

A 36 jours selon les localités,

- Avec les feuilles de *Morus alba*, elles varient entre 0,864 à Zéralda et 0,914 à Béni-Méred. Elles sont comparables entre Chréa et Béni-Méred et significativement différentes entre les autres localités (Tableau 13b).

- Avec les feuilles de *Morus nigra*, elles varient entre 0,885 à Koléa et 0,962 à Béni-Méred. Elles sont comparables entre Zéralda et Chréa et, différentes entre les autres localités (Tableau 13b).

A 51 jours selon les localités,

- Avec les feuilles de *Morus alba*, elles varient entre 0,866 à Koléa et 0,924 à Béni-Méred. Elles sont comparables entre Chréa et Zéralda et, différentes entre les autres localités (Tableau 13b).

- Avec les feuilles de *Morus nigra*, elles varient entre 0,864 à Béni-Méred et 0,933 à Chréa. Elles sont comparables entre Béni-Méred et Koléa, entre Koléa et Zéralda et, différentes entre Chréa et les autres localités (Tableau 13b).

A 66 jours selon les localités,

- Avec les feuilles de *Morus alba*, elles varient 0,830 à Koléa et 0,881 à Béni-Méred avec des différences significatives entre toutes les localités (Tableau 13b).

Selon l'âge,

- **La valeur énergétique des feuilles de *Morus alba*** baisse de 0,082 unité à Zéralda, de 0,151 unité à Koléa, de 0,156 unité à Béni-Méred entre 21 et 66 jours et, de 0,028 unité à Chréa entre 21 et 51 jours (Tableau 13b). Entre 36 et 51 jours, les valeurs énergétiques des feuilles de *Morus alba* sont comparables à Béni-Méred et, significativement différentes dans les autres localités (Tableau 13b).

- **Entre 21 et 51 jours, la valeur énergétique des feuilles de *Morus nigra*** baisse de 0,04 unité à Zéralda, de 0,096 unité à Koléa, de 0,077 unité à Béni-Méred, de 0,021 unité à Chréa (Tableau 13b). Entre 36 et 51 jours, les valeurs énergétiques des feuilles de *Morus nigra* sont comparables à Chréa et, significativement différentes dans les autres localités (Tableau 13b).

Ces valeurs énergétiques diminuent avec l'âge des feuilles mais restent égales ou supérieures à 0,830 UFV/kg de MS avec *Morus alba* à 66 jours et, supérieures ou égales à 0,864 UFV/kg de MS avec *Morus nigra* à 51 jours. Les feuilles de *Morus alba* ou de *Morus nigra* peuvent être exploitées dans l'alimentation des ruminants sur une durée de moins de deux mois en raison de la dépréciation de leur valeur énergétique avec l'âge.

Tableau 13b : Valeur énergétique (UFV/kg MS) des feuilles de *Morus alba* et *Morus nigra* en fonction de l'âge et la localité

Age des feuilles (jours)	Localités de récolte							
	Zéralda		Koléa		Beni Mered		Chrèa	
	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>
21	0,951±0,004 A cd	0,919±0,002 a f	0,981±0,002 a b	0,967±0,007 a c	1,037±0,015 a a	0,941±0,007 b d	0,925±0,005 a f	0,954±0,006 a C
36	0,864±0,005 C e	0,930±0,004 a b	0,891±0,003 b d	0,885±0,016 b d	0,914±0,001 b c	0,962±0,002 a a	0,908±0,002 a c	0,939±0,012 b B
51	0,895±0,004 B c	0,879±0,009 b d	0,866±0,005 c ef	0,871±0,006 c deg	0,924±0,003 b a	0,864±0,003 c fg	0,897±0,009 b bc	0,933±0,003 b A
66	0,869±0,003 C b	-	0,830±0,008 d c	-	0,881±0,001 c a			

Sur une même colonne, les valeurs marquées d'une même lettre à gauche sont comparables ($P < 0,05$).

Sur une même ligne, les valeurs marquées d'une même lettre à droite sont comparables ($P < 0,05$).

2.3. Evolution des valeurs azotées des feuilles de *Morus alba* et *Morus nigra*

2.3.1. Protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire (PDIA en g/kg MS)

A 21 jours selon les localités,

- Avec les feuilles de *Morus alba*, les PDIA varient entre 37,81 et 48,81 g/kg MS respectivement à Chréa et à Béni-Méred. Elles sont comparables entre Chréa et Zéralda et, significativement différentes entre les autres localités (Tableau 14a).

- Avec les feuilles de *Morus nigra*, les PDIA varient entre 38,52 et 42,05 g/kg MS respectivement à Béni-Méred et à Koléa. Elles sont comparables entre Béni-Méred et Zéralda et, entre Koléa et Chréa (Tableau 14a).

A 36 jours selon les localités,

- Avec les feuilles de *Morus alba*, les PDIA, par kg de MS, varient entre 29,78 g à Zéralda et 37,13 g à Chréa. Elles sont significativement différentes entre toutes les localités (Tableau 14a).

- Avec les feuilles de *Morus nigra*, les PDIA, par kg de MS, varient entre 35,15 g à Koléa et 41,86 à Béni-Méred. Elles sont significativement différentes entre toutes les localités (Tableau 14a).

A 51 jours selon les localités,

- Avec les feuilles de *Morus alba*, les PDIA, par kg de MS, varient entre 28,57 g à Koléa et 38,39 g à Béni-Méred et, sont significativement différentes entre toutes les localités (Tableau 14a).

- Avec les feuilles de *Morus nigra*, les PDIA, par kg de MS, varient entre 31,21 g à Koléa et 39,64 g à Chréa et, sont significativement différentes entre toutes les localités (Tableau 14a).

A 66 jours selon les localités,

- **Avec les feuilles de *Morus alba***, les PDIA, par kg de MS, varient 28,14 g à Koléa et 32,32 g à Zéralda. Elles sont comparables entre Zéralda et Béni-Méred et, différentes entre ces dernières et Koléa (Tableau 14a).

Selon l'âge,

- **Les PDIA des feuilles de *Morus alba*** diminuent de 15,94 % à Zéralda, de 35,17 % à Béni-Méred, de 38,88 % à Koléa entre 21 et 66 jours et, de 2,56 % (baisse non significative) à Chréa entre 21 et 51 jours (Tableau 14a).

- **Entre 21 et 51 jours, les PDIA des feuilles de *Morus nigra*** diminuent de 12,39 % à Zéralda, de 25,78 % à Koléa, de 8,51 % à Béni-Méred et de 5,64 % à Chréa (Tableau 14a).

Tableau 14a : Valeur azotée (g PDIA/kg de MS) des feuilles vertes de *Morus alba* et *Morus nigra* en fonction de l'âge et de la localité

Age des feuilles (jours)	Localités de récolte							
	Zéralda		Koléa		Beni Mered		Chrèa	
	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>
21	38,45±0,19 A d	38,57±0,62 a d	46,04±0,36 a b	42,05±0,21 a c	48,81±1,61 a a	38,52±0,72 b d	37,81±0,68 a d	42,01±0,72 a c
36	29,79±0,43 D f	38,09±0,18 a c	32,49±0,26 b e	35,15±0,92 b d	35,27±0,00 c d	41,86±0,35 a a	37,13±0,38 a c	40,18±1,22 b b
51	33,56±0,44 b e	33,79±0,67 b e	28,57±0,00 c g	31,21±0,09 c f	38,39±0,08 b b	35,24±0,35 c d	36,84±0,72 a c	39,64±0,45 b a
66	32,32±0,09 c a	-	28,14±0,89 c b	-	31,64±0,18 d a			

Sur une même colonne, les valeurs marquées d'une même lettre à gauche sont comparables ($P < 0,05$).

Sur une même ligne, les valeurs marquées d'une même lettre à droite sont comparables ($P < 0,05$).

2.3.2. Protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'azote disponible (PDIN en g/kg MS)

A 21 jours selon les localités,

- Avec les feuilles de *Morus alba*, les PDIN varient entre 117,43 et 151,60 g/kg MS respectivement à Chréa et à Béni-Méred. Elles sont comparables entre Chréa et Zéralda et, significativement différentes entre les autres localités (Tableau 14b).

- Avec les feuilles de *Morus nigra*, les PDIA varient entre 119,65 et 130,59 g/kg MS respectivement à Béni-Méred et à Koléa. Elles sont comparables entre Béni-Méred et Zéralda et, entre Koléa et Chréa (Tableau 14b).

A 36 jours selon les localités,

- Avec les feuilles de *Morus alba*, les PDIN, par kg de MS, varient entre 92,53 g à Zéralda et 115,31 g à Chréa. Elles sont significativement différentes entre toutes les localités (Tableau 14b).

- Avec les feuilles de *Morus nigra*, les PDIN, par kg de MS, varient entre 109,16 g à Koléa et 130,01 à Béni-Méred. Elles sont significativement différentes entre toutes les localités (Tableau 14b).

A 51 jours selon les localités,

- Avec les feuilles de *Morus alba*, les PDIN, par kg de MS, varient entre 88,72 g à Koléa et 119,25 g à Béni-Méred et, sont significativement différentes entre toutes les localités (Tableau 14b).

- Avec les feuilles de *Morus nigra*, les PDIN, par kg de MS, varient entre 96,93 g à Koléa et 123,12 g à Chréa et, sont significativement différentes entre toutes les localités (Tableau 14b).

A 66 jours selon les localités,

- Avec les feuilles de *Morus alba*, les PDIN, en g/kg de MS, varient entre 87,42 et 100,38 respectivement à Koléa et Zéralda. Elles sont comparables entre Zéralda et Béni-Méred et, différentes entre ces dernières et Koléa (Tableau 7b).

Selon l'âge,

- Les PDIN des feuilles de *Morus alba* diminuent de 15,94 % à Zéralda, 25,77 % à Koléa, 35,18 % à Béni-Méred entre 21 et 66 jours et, de 2,46 % (baisse non significative) à Chréa entre 21 et 51 jours (Tableau 14b).

- Entre 21 et 51 jours, les PDIN des feuilles de *Morus nigra* diminuent de 25,78 % à Koléa, 12,39 % à Zéralda, 8,53 % à Béni-Méred et 5,63 % à Chréa (Tableau 14b).

Les PDIN varient d'une localité à une autre et diminuent avec l'âge dans toutes les localités sans passer en dessous de 87,42 g/kg de MS à 66 jours avec les feuilles de *Morus alba* et, en dessous de 96,93 g/kg de MS à 51 jours avec les feuilles de *Morus nigra*. Ces feuilles peuvent donc être utilisées dans l'alimentation des ruminants sur une durée de près de deux mois malgré la dépréciation de leur valeur azotée.

Tableau 14b : Valeur azotée (g PDIN/kg de MS) des feuilles vertes de *Morus alba* et *Morus nigra* en fonction de l'âge et de la localité

Age des feuilles (jours)	Localités de récolte							
	Zéralda		Koléa		Beni Mered		Chrèa	
	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>
21	119,41±0,59 a d	119,81±1,94 a d	143,00±1,12 a b	130,59±0,67 a c	151,60±5,02 a a	119,65±2,25 b d	117,43±2,11 a d	130,47±2,25 a c
36	92,53±1,33 d h	118,30±0,56 a c	100,91±0,83 b g	109,16±2,86 b f	109,54±0,00 c e	130,01±1,10 a a	115,31±1,20 a d	124,80±3,7 b b
51	104,22±1,37 b e	104,96±2,09 b e	88,72±0,00 c g	96,93±0,29 c f	119,25±0,26 b c	109,44±1,10 c d	114,41±2,25 a b	123,12±1,39 b a
66	100,38±0,29 c b	-	87,42±2,79 c a		98,26±2,56 d b			

Sur une même colonne, les valeurs marquées d'une même lettre à gauche sont comparables ($P < 0,05$).

Sur une même ligne, les valeurs marquées d'une même lettre à droite sont comparables ($P < 0,05$).

2.3.3. Protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'énergie disponible (PDIE en g/kg MS)

A 21 jours selon les localités,

- Avec les feuilles de *Morus alba*, les PDIE varient entre 90,41 et 101,89 g/kg MS respectivement à Chréa et à Béni-Méred. Elles sont significativement différentes entre toutes les localités (Tableau 14c).

- Avec les feuilles de *Morus nigra*, les PDIE varient entre 89,95 et 94,22 g/kg MS respectivement à Béni-Méred et à Koléa. Elles sont comparables entre Béni-Méred, Zéralda et Chréa et, différentes entre ces dernières et Koléa (Tableau 14c).

A 36 jours selon les localités,

- Avec les feuilles de *Morus alba*, les PDIE, en g/kg de MS, varient entre 81,79 à Zéralda et 87,17 à Chréa. Elles sont comparables Koléa et Chréa et, entre Koléa et Béni-Méred et, différentes entre Zéralda et les autres localités (Tableau 14c).

- Avec les feuilles de *Morus nigra*, les PDIE, en g/kg de MS, varient entre 84,56 à Koléa et 91,29 à Béni-Méred. Elles sont entre Chréa et Zéralda lesquelles sont différentes entre les autres les localités (Tableau 14c).

A 51 jours selon les localités,

- Avec les feuilles de *Morus alba*, les PDIE, par kg de MS, varient entre 81,75 à Koléa et 86,34 à Chréa. Elles sont comparables entre Béni-Méred et Zéralda et, significativement différentes entre les autres localités (Tableau 14c).

- Avec les feuilles de *Morus nigra*, les PDIE, en g/kg de MS, varient entre 78,60 à Béni-Méred et 89,28 à Chréa. Elles sont comparables entre Koléa et Zéralda et, différentes entre les autres localités (Tableau 14c).

A 66 jours selon les localités,

- Avec les feuilles de *Morus alba*, les PDIE, en g/kg de MS, varient entre 75,39 à Koléa et 83,00 à Zéralda. Elles sont comparables entre Zéralda et Béni-Méred et, différentes entre ces dernières et Koléa (Tableau 14c).

Selon l'âge,

- Les PDIE des feuilles de *Morus alba* diminuent de 11,08 % à Zéralda, de 19,91 % à Béni-Méred, de 21,40 % à Koléa entre 21 et 66 jours et, de 7,28 % à Chréa entre 21 et 51 jours (Tableau 14c).

- Entre 21 et 51 jours, les PDIE des feuilles de *Morus nigra* diminuent de 1,98 % à Chréa, 9,05 % à Zéralda, 12,62 % à Béni-Méred et 13,95 % à Koléa et (Tableau 14c).

Les PDIE des feuilles de mûriers varient d'une localité à une autre. Elles diminuent avec l'âge des feuilles dans toutes les localités sans passer en dessous de 75,39 g/kg de MS à 66 avec *Morus alba* et, en dessous de 78,60 g/kg de MS à 51 jours avec *Morus nigra*. La comparaison entre les PDIE et les PDIN montre les feuilles de *Morus alba* et de *Morus nigra* sont déficitaires en énergie, les PDIN sont supérieures aux PDIE (Tableau 14b ; Tableau 14c). Les feuilles de *Morus alba* ou de *Morus nigra* doivent être accompagnées par des aliments énergétiques afin de profiter de leur apport azoté.

Tableau 14c : Valeur azotée (g PDIE/kg de MS) des feuilles vertes de *Morus alba* et *Morus nigra* en fonction de l'âge et de la localité

Age des feuilles (jours)	Localités de récolte							
	Zéralda		Koléa		Beni Mered		Chréa	
	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>
21	93,35±0,64 a c	90,32±0,49 a d	95,92±0,30 a b	94,22±1,02 a c	101,89±1,42 a a	89,95±0,76 a d	90,40±0,59 a d	91,09±1,47 a d
36	81,79±1,04 c h	88,64±0,70 b ce	86,86±0,89 b efd	84,56±2,00 b g	85,26±0,12 b fg	91,29±0,34 b a	87,17±0,61 b cd	88,87±1,46 b cb
51	86,34±0,63 b b	82,14±1,06 c d	81,75±0,71 c d	81,07±0,58 c d	85,84±0,45 b b	78,60±0,058 c e	83,82±1,17 c c	89,28±0,94 c a
66	83,00±0,60 c a		75, 39±0 ,84 d b		81, 60±0,50 c a			

Sur une même colonne, les valeurs marquées d'une même lettre à gauche sont comparables ($P < 0,05$).

Sur une même ligne, les valeurs marquées d'une même lettre à droite sont comparables ($P < 0,0$).

CONCLUSION

Conclusion

La composition chimique des feuilles de mûrier varie selon l'espèce, l'âge des feuilles et des conditions de milieu ou la localisation :

- les teneurs en matières azotées totales des feuilles de mûriers varient entre 14,5 et 25,49%. Elles peuvent être considérées comme similaires à la plupart des légumineuses fourragères.

- les teneurs en cellulose brute sont faibles chez les feuilles de mûrier. Elles varient entre 12,62 et 18,78%.

- les teneurs en matières minérales des feuilles de mûrier varient entre 8,43 et 14,06%.

Les valeurs énergétiques et azotées varient selon l'espèce, l'âge des feuilles et les conditions de milieu ou la localisation :

- les valeurs énergétiques varient entre 0,910 et 1,099 UFL et, entre 0,830 et 1,037 UFV par kg de MS.

- les valeurs azotées varient entre 87,42 et 151,60 g PDIN et, entre 75,39 et 101,89 g PDIE par kg de MS.

Ces résultats suggèrent une exploitation des feuilles de *Morus alba* et de *Morus nigra* à un âge compris entre quatre et huit semaines quelque soit la localité considérée ; Ceci permettrait aux animaux de profiter plus des apports d'énergie, de protéines digestibles, de matière sèche et des fibres.

Les feuilles peuvent être offertes en partie à la place des concentrés aux vaches laitières et, comme fourrage de base aux caprins et aux ovins.

Références bibliographique

Références bibliographique :

ANDRIEU J., WEISS P.H. 1981 : Prévion de la digestibilité et de la valeur énergétique de fourrages verts de graminées et de légumineuses. *In* : INRA publications (ed) : prévion de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Andrieu J., Demarquilly C., Wegat-Litre E, Paris., 1981, 61-79.

AOAC. 1975: Officials Methods of Analysis, 12thed. Association Chemists, Washington, D.C, 295p.

BEN AVIDES, JE 1986. (Efecto de diferentes niveles de suplementación con follaje de morera *Morus sp.*) sobre el crecimiento y consumo de corderos alimentados con pasto (*Pennisetum purpureum*).Dans Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, cabras y ovejas. Proy. . Sistemas de Producción animale Série technique n ° 67: 40-42. Turrialba, Costa Rica. CATIE

BENAVIDES, JE 1999. Utilización de la morera en sistemas de producción animal. Dans MD Sánchez et M. Rosales. Agroforestería para la producción animaux en Latinoamérica. Memorias de la conferencia electrónica . FAO: Production et santé animales Paper No. 143. Rome, FAO.

BITRAGO A., 1990. La Yuca en la alimentacion animal. Centro Internacional de Agricultura Tropical. CIAT, 446p
Plante médicinale du monde- croyances et disponibilité, 2001 édition ETEM –IBSN 2 84371 117 7, p 357-358.

CARON M., in www.futura-sciences.com/magazines/d/botanique-murier-noir-9692/

CHAMLAL A., 2014 : Bilan alimentaire des herbivores dans la region centre de l'Algérie. PFE. Productions Animales. Département des Biotechnologies- Faculté SNV – Université de Blida 1. 56p

DEMOLON R., 1944. Le murier. Section, sériciculture, cocons-filature.3eme édition Montpellier. P71, 72,73,74.

DESHMUKH, SV, PATHAK, NV & TAKALIKAR, DA 1993.Effet nutritionnel du mûrier (*Morus alba*) laisse comme seule ration de lapins adultes. Lapin mondiale de la science , 1 (2): 67-69.

ESPINOZA, E., BENAVIDES JE & FERREIRE, P.1999. Evaluación de tres variedades de morera (*Morus alba*) en tres sitios ecológicos de Costa Rica y bajo tres niveles de fertilización. Cité dans Benavides, JE (1999).

FAO. 1990. manuel de formation sériciculture. Les services agricoles de la FAO Bulletin n ° 80. Rome. 117 pp.

FAO. 2000. Focus-Elevage: du nouveau au menu, organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture ; Département de l'agriculture et de la protection des consommateurs protection.

FOLEY W.J., IASON G.R., MCARTHUR C., 1999. Transdisciplinary studies of plants secondary metabolites: lessons from ecology for animal science and vice versa. Proc. Fifth Int. Symp Nutr. Herbology, Am. Soc. Anim. Sci., Illinois, USA, 130-209.

GONG, L., REN, DJ & WANG, Y. 1995. Les études sur l'utilisation de l'énergie solaire de champs de mûriers avec différentes densités de plantation. *Sericologia* , 35 (3):. 497-505

GONZALEZ, SE & MEJIA, I. 1994. Utilización de La Morera (*Morus indica*) Como reemplazo parcial del concentrado en la crianza de Terneras. Universidad Nacional de Colombia, Palmira, en Colombie. (Thèse)

GONZÁLEZ-ANDRÉS F., ORTIZ J.M. : Potential of *Cytisus* and allied genera (Genisteae: Fabaceae) as forage shrubs. *New. Zeal. J. Agr. Res.*, 1996, **39**, 195-204

GREEDAI, 2001- Les ressources fourragères en Algérie: déficit structurel et disparité régionale. Analyse du bilan fourrager pour l'année 2001.

GUERIN H., RICHARD D., LEFEVRE P., D.FRIOT, MBAYE N., 1989 – Prévion de la valeur nutritive des fourrages ingérés sur parcours naturels par les ruminants domestiques sahéliens et soudaniens. *Actes du XVIème Congrès International des Herbages*, Nice, France, Vol 2. pp. 879-880.

ITA # 2.1998. Introducción y evaluación de la morera en Yucatán, México . FAO rapport de projet technique. Conkal, Yucatán, au Mexique, l'Instituto Tecnológico Agropecuario # 2

JARRIGE R. 1980 : Chemical method for predicting the energy and protein value of forager. *Ann. Zootech.*, 1980, 29, 299-323.

JARRIGE R. 1988 : Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ouvrage Collectif dirigé par Jarrige. 1988. INRA, 147 Rue de l'Université, 75005, Paris, 471p.

JAYAL, MM & KEHAR, ND 1962. Une étude sur la valeur nutritive du mûrier (*Morus indica*) les feuilles des arbres. *Indian Journal of Dairy Science* , 15: 21-27.

JULVE, PH., 2015 : Baseflor. Index botanique, écologique et chorologique de la flore de France. Version: 16 février 2015.
<http://perso.wanadoo.fr/philippe.julve/catminat.htm>

LARA Y LARA, PE, SANGINES GR & DZIB, M. 1998. Utilización de hojas de morera (*Morus alba*) en la producción de carne de conejo. Dans *Memorias del IX*

Congreso Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario , p. 257. Conkal, Yucatán, au Mexique, l'Instituto Tecnológico Agropecuario n ° 2.

LENG RA., 1997. Tree foliage in ruminant nutrition. FAO Anim. Prod. Health Paper, 139.

LIAGRE F., 2006. les haies : rôle création entretien, edition France agricole. P47, 52,54.

MACHIN D., NYVOLD S., 1992. Roots, tubers, plantains and bananas in animal feeding. FAO Anim. Prod. Health Paper, 95.

MAKKAR H.P.S., SINGH B.: Composition, tannin levels and in-sacco dry matter digestibility of fresh and fallen oak (*Quercus incana*) leaves. *Bioresource Technol.*, 1991, **37**, 185-187.

MEHLA, RK, PATEL, RK & TRIPATHI, VN 1987. Un modèle pour la sériciculture et la production de lait. systèmes agricoles ., 25: 125-133

MOERMAN D, 1998. Native American ethnobotany. Timber, Oregon, 927 pp

MORRISON I.M. 1976: New laboratory methods for predicting what the nutritive value of forage crops. *World Rev Animal Prod.*, 1976, **12**, 75-80.

NARAYANA, H. & SETTY, SVS 1977. Les études sur l'incorporation de feuilles de mûrier (*Morus indica*) dans les couches mash sur la santé, la production et la qualité des œufs. *Indian Journal of Animal Science* , 47 (4):. 212-215 .

OH KS, RYU SY, LEE S, SEO HW, OH BK, KIM YS, LEE BH 2009A. Melanin-concentrating hormone-1 receptor antagonism and anti-obesity effects of ethanolic extract from *Morus alba* leaves in diet-induced obese mice. *J Ethnopharmacol* 122(2):216–220

PASCUAL J.J., CERVERA C., FERNANDEZCARMONA J. : Comparison of different in vitro digestibility methods for nutritive evaluation of rabbit diets. *World Rabbit Sci.*, 2000, **8**, 93-97.

PATRA A.K., 2008. A meta-analysis on effects of supplementing low-quality roughages with foliages from browses and tree fodders on intake and growth in sheep. *Livest. Sci.*, 121, 239-249.

PATRA A.K., 2009. Effects of supplementing low-quality roughages with tree foliages on digestibility, nitrogen utilization and rumen characteristics in sheep: a meta-analysis. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 94, 338-353.

PRASAD, PE & REDDY, M. 1991. Valeur nutritive de mûrier (*Morus alba*) laisse chez les chèvres et les moutons. *Indian Journal of Animal Nutrition* , 8 (4):. 295-296

PRESTON T.R., 2006. Forages as protein sources for pigs in the tropics. Workshop-seminar Forages for Pigs and Rabbits. MEKARNCelAgrid, 22-24 August, 2006. Retrieved, December 19, Phnom Penh, Cambodia, 110, <http://www.mekarn.org/proprf/preston.htm>.

SHAYO, CM 1997. Utilise, rendement et la valeur nutritive du mûrier (*Morus alba*) arbres pour ruminants dans les zones semi-arides de la Tanzanie centrale. *prairies tropicales* , 31 (6):. 599-604

SINGH, B., GOEL, G.C. & NEGI, S.S. 1984. Effect of supplementing mulberry (*Morus alba*) leaves *ad libitum* to concentrate diets of Angora rabbits on wool production. *Journal of Applied Rabbit Research*, 7(4): 156-160.

SUSANA LYLE. 2006, Encyclopédie mondiale des fruits et des fruits secs, paris, De vecchi, c.,288-289.

SPEEDY A., PUGLIESE P., 1991. Legume trees and other fodder trees as protein sources for livestock. *FAO Anim. Prod. Health Paper*, 102.

TELA-BOTANICA, 2011 : Projet de numérisation de la flore de L'Abbé Coste par le réseau Tela botanica - 2011

TIEMANN T.T., LASCANO C.E., WETTSTEIN H.R., MAYER A.C., KREUZER M., HESS D., ZURICH E.T.H., 2008. Effect of the tropical tannin-rich shrub legumes *Calliandra calothyrsus* and *Flemingia macrophylla* on methane emission and nitrogen and energy balance in growing lambs. *Animal*, 2, 790-799.

TRIGUEROS, R.O. & VILLALTA, P. 1997 : Evaluación del uso de follaje deshidratado de morera (*Morus alba*) en alimentación de cerdos de la raza Landrace en etapa de engorde. In *Resultados de Investigación*, p.150-155. El Salvador, CENTA.

Les figures :

<https://fr.wikipedia.org/wiki/>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/>

Table des matières

INTRODUCTION	1
--------------------	---

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : Description botanique des mûriers blanc et noir	2
--	---

1.1. Mûrier blanc ou <i>Morus alba</i> L.....	2
---	---

1.2. Mûrier noir ou <i>Morus nigra</i> L.	3
--	---

1.3. Utilisation des mûriers	4
------------------------------------	---

1.4. Différences entre mûrier blanc et noir	4
---	---

2. Classification	5
-------------------------	---

3. Composition chimique et valeur nutritive	6
---	---

4. Digestibilité et dégradabilité du mûrier	7
---	---

*Dégradation in sacco	8
-----------------------------	---

5. Palatabilité des feuilles et des jeunes tiges de mûrier	8
--	---

6. Le rendement du murier	8
---------------------------------	---

7. Capacité productive	10
------------------------------	----

CHAPITRE II : L'utilisation des feuilles des muriers	13
--	----

1. chez l'animal :.....	13
-------------------------	----

1.1. Utilisation chez les poly-gastrique.....	13
---	----

1.1.1. Chez le bovin	13
----------------------------	----

1.1.2.Chez les ovins	13
----------------------------	----

1.1.3.Chez le caprin	14
1.1.4. chez le veau d'élevage	14
1.2.Utilisation chez les monogastriques	15
1.2.1. Les volailles	15
1.2.2. Chez le lapin	15
2. Chez l'homme.....	15
3. Les feuillages des arbres et des arbustes fourragers	16

PARTIE EXPERIMENTALE

III. MATERIELS ET METHODES	18
Objectif de travail	18
1.1.Matériel végétal	18
1.1.1. Lieu, date de récolte et description botanique des espèces	18
1.1.2.Technique de récolte et partie de l'arbre concernée pour la récolte des feuilles.....	19
1.1.3. Conditionnement et conservation des échantillons après récolte	19
1.2. Analyses chimiques.....	20
1.2.1. Détermination de la matière sèche (MS)	20
1.2.2. Détermination des matières minérales (MM)	20
1.2.3. Détermination de la matière organique (MO)	21
1.2.4. Détermination de la cellulose brute (CB)	21
1.2.5. Détermination des matières azotées totales (MAT)	21
1.3.Calculs des valeurs énergétiques et azotées des feuilles des espèces étudiées....	23

1.4. Calculs Statistiques	24
VI Résultats et Discussions.....	25
1. Evolution de la composition chimique des feuilles	25
1.1. Teneur en matière sèche (MS)	25
1.2. Teneur de matière minérale	27
1.3. Teneur de la matière organique	30
1.4. Teneur de la matière azotée.....	33
1.5. Teneur de cellulose brute	36
2.2. Evolution des valeurs énergétiques des feuilles de <i>Morus alba</i> et <i>Morus nigra</i> ..	39
2.2.1. Valeurs énergétiques en unités fourragères lait (UFL/kg de MS)	39
2.2.2. Valeur énergétiques en unités fourragères viande (UFV/kg de MS)	42
2.3. Evolution des valeurs azotées des feuilles de <i>Morus alba</i> et <i>Morus nigra</i>	45
2.3.1. Protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire (PDIA en g/kg MS) .	45
2.3.2. Protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'azote disponible (PDIN en g/kg MS)	48
2.3.3. Protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'énergie disponible (PDIE en g/kg MS)	51
CONCLUSION	54
REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE	

Table des matières

INTRODUCTION	1
--------------------	---

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : Description botanique des mûriers blanc et noir	2
--	---

1.1. Mûrier blanc ou <i>Morus alba</i> L.....	2
---	---

1.2. Mûrier noir ou <i>Morus nigra</i> L.	3
--	---

1.3. Utilisation des mûriers	4
------------------------------------	---

1.4. Différences entre mûrier blanc et noir	4
---	---

2. Classification	5
-------------------------	---

3. Composition chimique et valeur nutritive	6
---	---

4. Digestibilité et dégradabilité du mûrier	7
---	---

*Dégradation in sacco	8
-----------------------------	---

5. Palatabilité des feuilles et des jeunes tiges de mûrier	8
--	---

6. Le rendement du murier	8
---------------------------------	---

7. Capacité productive	10
------------------------------	----

CHAPITRE II : L'utilisation des feuilles des muriers	13
--	----

1. chez l'animal :.....	13
-------------------------	----

1.1. Utilisation chez les poly-gastrique.....	13
---	----

1.1.1. Chez le bovin	13
----------------------------	----

1.1.2.Chez les ovins	13
----------------------------	----

1.1.3.Chez le caprin	14
1.1.4. chez le veau d'élevage	14
1.2.Utilisation chez les monogastriques	15
1.2.1. Les volailles	15
1.2.2. Chez le lapin	15
2. Chez l'homme.....	15
3. Les feuillages des arbres et des arbustes fourragers	16

PARTIE EXPERIMENTALE

III. MATERIELS ET METHODES	18
Objectif de travail	18
1.1.Matériel végétal	18
1.1.1. Lieu, date de récolte et description botanique des espèces	18
1.1.2.Technique de récolte et partie de l'arbre concernée pour la récolte des feuilles.....	19
1.1.3. Conditionnement et conservation des échantillons après récolte	19
1.2. Analyses chimiques.....	20
1.2.1. Détermination de la matière sèche (MS)	20
1.2.2. Détermination des matières minérales (MM)	20
1.2.3. Détermination de la matière organique (MO)	21
1.2.4. Détermination de la cellulose brute (CB)	21
1.2.5. Détermination des matières azotées totales (MAT)	21
1.3.Calculs des valeurs énergétiques et azotées des feuilles des espèces étudiées....	23

1.4. Calculs Statistiques	24
VI Résultats et Discussions.....	25
1. Evolution de la composition chimique des feuilles	25
1.1. Teneur en matière sèche (MS)	25
1.2. Teneur de matière minérale	27
1.3. Teneur de la matière organique	30
1.4. Teneur de la matière azotée.....	33
1.5. Teneur de cellulose brute	36
2.2. Evolution des valeurs énergétiques des feuilles de <i>Morus alba</i> et <i>Morus nigra</i> ..	39
2.2.1. Valeurs énergétiques en unités fourragères lait (UFL/kg de MS)	39
2.2.2. Valeur énergétiques en unités fourragères viande (UFV/kg de MS)	42
2.3. Evolution des valeurs azotées des feuilles de <i>Morus alba</i> et <i>Morus nigra</i>	45
2.3.1. Protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire (PDIA en g/kg MS) .	45
2.3.2. Protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'azote disponible (PDIN en g/kg MS)	48
2.3.3. Protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'énergie disponible (PDIE en g/kg MS)	51
CONCLUSION	54
REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE	

Tableau 8: Evolution de la teneur en matière sèche (%) des feuilles de *Morus alba* et *Morus nigra* en fonction de l'âge et de la localité

Age des feuilles (jours)	Localités de récolte							
	Zéralda		Koléa		Beni Mered		Chrée	
	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>
21	25,11 ±0,66 d e	28,79 ±0,63 b c	25,34 ±0,92 d e	28,41 ±0,35 b c	27,29 ±0,46 d d	33,40 ±0,07 a a	29,07±0,28 b cb	30,03±1,06 a b
36	29,95±0,43 c cd	30,68 ±1,78 b c	28,82 ±0,45 c d	32,45 ±0,34 ab b	32,30 ±0,54 b b	32,98 ±0,22 ab ab	29,95±0,23 ab c	30,61±0,41 a c
51	32,77 ±1,5 b b	35,00 ±0,71 a a	31,17 ±0,52 b df	32,13 ±0,09 a bcf	29,4±0,07 c e	32,61 ±0,43 b bc	30,86 ±0,70 a d	31,22 ±0,23 a cd
66	38,68 ±1,29 a a		32,73 ±0,14 a b		34,69 ±1,29 a b			

Sur une même colonne, les valeurs marquées d'une même lettre à gauche sont comparables ($P < 0,05$).

Sur une même ligne, les valeurs marquées d'une même lettre à droite sont comparables ($P < 0,05$).

Tableau 9 : Evolution de la teneur en matières minérales (% de MS) des feuilles de *Morus alba* et *Morus nigra* en fonction de l'âge et de la localité

Age des feuilles (jours)	Localités de récolte							
	Zéralda		Koléa		Beni Mered		Chrèa	
	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>
21	09,45 ±0,13 c cb	08,43±0,28 c f	09,71 ±0,43 c cd	09,78±0,18 b ce	09,88 ±0,17 d bc	11,28 ±0,51 b a	09,18±0,22 c de	11,12±0,77 b a
36	11,51±0,38 a d	11,37±0,14 b d	09,38 ±0,57 c f	10,36±0,02 b e	13,18 ±0,12 b a	11,86 ±0,05 b bd	11,55±0,45 b ce	11,23±1,10 ab d
51	10,18 ±0,10 b e	12,29 ±0,10 a bd	12,15 ±0,15 b bd	12,79 ±0,97 a b	11,86 ±0,05 c d	13,48 ±0,39 a a	12,17 ±0,09 a bd	12,32 ±0,30 a b
66	10,46 ±0,21 b b		14,06 ±0,23 a a		13,92 ±0,12 a a			

Sur une même colonne, les valeurs marquées d'une même lettre à gauche sont comparables (P<0,05).

Sur une même ligne, les valeurs marquées d'une même lettre à droite sont comparables (P<0,05).

Tableau 10: Evolution de la teneur en matières organique (% de MS) des feuilles de *Morus alba* et *Morus nigra* en fonction de l'âge et de la localité

Age des feuilles (Jours)	Localités de récolte							
	Zéralda		Koléa		Beni Mered		Chréea	
	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>
21	90,55±0,13 c cb	91,57±0,28 c f	90,29 ±0,43 c cd	90,22±0,18 b ce	90,11 ±0,17 d bc	88,71 ±0,51 b a	90,82±0,23 c de	88,88±0,77 b a
36	88,49±0,38 a d	88,62 ±0,14 b d	90,62 ±0,57 c f	89,64 ±0,02 b e	86,82 ±0,12 b a	88,13 ±0,05 b bd	88,45±0,45 b ce	88,77±1,10 ab d
51	89,81 ±0,10 b e	87,77 ±0,05 a bd	87,84 ±0,15 b bd	87,20 ±0,97 a b	86,89 ±0,24 c d	86,47 ±0,45 a a	87,83 ±0,19 a bd	87,67 ±0,3 a b
66	89,53 ±0,21 b a		85,14 ±0,23 a b		86,07 ±0,12 a b			

Sur une même colonne, les valeurs marquées d'une même lettre à gauche sont comparables ($P < 0,05$).

Sur une même ligne, les valeurs marquées d'une même lettre à droite sont comparables ($P < 0,05$).

Tableau 11: Evolution de la teneur en matières azotées totales (% de MS) des feuilles de *Morus alba* et *Morus nigra* en fonction de l'âge et de la localité

Age des feuilles (jours)	Localités de récolte							
	Zéralda		Koléa		Beni Mered		Chréea	
	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>
21	20,08±0,10 a d	20,15±0,32 a d	24,04±0,18 a b	21,96±0,11 a c	25,49±0,80 a a	20,12±0,38 b d	19,74±0,35 a d	21,94±0,38 a c
36	15,56±0,18 d f	19,89±0,18 a c	16,97±0,18 b e	18,35±0,18 b d	18,42±0,18 c d	21,86±0,18 a a	19,39±0,18 a c	20,98±0,18 b b
51	17,52±0,23 b e	17,65±0,35 b e	14,95±0,00 c g	16,30±0,05 c f	20,05±0,04 b b	18,40±0,18 c d	19,24±0,38 a c	20,70±0,23 b a
66	16,88±0,05 c a		14,70±0,47 c b		16,52±0,09 d a			

Sur une même colonne, les valeurs marquées d'une même lettre à gauche sont comparables ($P < 0,05$).

Sur une même ligne, les valeurs marquées d'une même lettre à droite sont comparables ($P < 0,05$).

Tableau 12 : Evolution de la teneur en cellulose brute (% de MS) des feuilles de *Morus alba* et *Morus nigra* en fonction de l'âge et de la localité

Age des feuilles (jours)	Localités de récolte							
	Zéralda		Koléa		Beni Mered		Chrée	
	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>
21	12,55±0,49 c c	15,44±0,32 ab a	15,32±0,46 b a	13,98±0,54 a b	12,62±0,35 c c	13,93±0,08 c b	14,45±0,23 c b	15,41±0,17 a a
36	14,20±0,54 b cd	14,55±0,46 b c	13,54±0,41 c d	16,28±1,06 b a	14,11±0,08 b cd	14,70±0,33 b cb	15,74±0,20 b a	15,43±0,22 a ab
51	14,10±0,71 b f	16,03±0,70 a cb	13,06±0,46 c d	14,83±0,45 ab ef	15,71±0,24 a c	18,71±0,26 a a	16,77±0,29 a b	15,43±0,26 a ce
66	15,57±0,26 a b		16,24±0,01 a a		14,27±0,11 b c			

Sur une même colonne, les valeurs marquées d'une même lettre à gauche sont comparables ($P < 0,05$).

Sur une même ligne, les valeurs marquées d'une même lettre à droite sont comparables ($P < 0,05$).

Tableau 13a : Valeurs énergétiques (UFL/kg MS) des feuilles vertes de *Morus alba* et *Morus nigra* en fonction de l'âge et la localité

Age des feuilles (jours)	Localités de récolte							
	Zéralda		Koléa		Beni Mered		Chrèa	
	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>
21	1,019±0,003 a ef	0,992±0,002 a ef	1,048±0,001 a h	1,034±0,006 a c	1,099±0,013 a a	1,011±0,006 b f	0,996±0,004 a g	1,024±0,005 a ce
36	0,940±0,004 c h	1,002±0,003 a cb	0,964±0,002 b fg	0,961±0,014 b g	0,986±0,001 b de	1,031±0,002 b a	0,981±0,002 b e	1,011±0,011 ab b
51	0,968±0,004 b c	0,955±0,008 b d	0,942±0,0043 c ef	0,947±0,006 b df	0,996±0,003 b b	0,943±0,003 c de	0,972±0,008 b c	1,004±0,003 bc ab
66	0,946±0,003 c b		0,910±0,007 d c		0,956±0,001 c a			

Sur une même colonne, les valeurs marquées d'une même lettre à gauche sont comparables ($P < 0,05$).

Sur une même ligne, les valeurs marquées d'une même lettre à droite sont comparables ($P < 0,05$).

Tableau 13b : Valeur énergétique (UFV/kg MS) des feuilles de *Morus alba* et *Morus nigra* en fonction de l'âge et la localité

Age des feuilles (jours)	Localités de récolte							
	Zéralda		Koléa		Beni Mered		Chréea	
	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>
21	0,951±0,004 a cd	0,919±0,002 a f	0,981±0,002 a b	0,967±0,007 a c	1,037±0,015 a a	0,941±0,007 b d	0,925±0,005 a f	0,954±0,006 a c
36	0,864±0,005 c e	0,930±0,004 a b	0,891±0,003 b d	0,885±0,016 b d	0,914±0,001 b c	0,962±0,002 a a	0,908±0,002 a c	0,939±0,012 b b
51	0,895±0,004 b c	0,879±0,009 b d	0,866±0,005 c ef	0,871±0,006 c deg	0,924±0,003 b a	0,864±0,003 c fg	0,897±0,009 b bc	0,933±0,003 b a
66	0,869±0,003 c b	-	0,830±0,008 d c	-	0,881±0,001 c a			

Sur une même colonne, les valeurs marquées d'une même lettre à gauche sont comparables (P<0,05).

Sur une même ligne, les valeurs marquées d'une même lettre à droite sont comparables (P<0,05).

Tableau 14a : Valeur azotée (g PDIA/kg de MS) des feuilles vertes de *Morus alba* et *Morus nigra* en fonction de l'âge et de la localité

Age des feuilles (jours)	Localités de récolte							
	Zéralda		Koléa		Beni Mered		Chréea	
	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>
21	38,45±0,19 A d	38,57±0,62 a d	46,04±0,36 a b	42,05±0,21 a c	48,81±1,61 a a	38,52±0,72 b d	37,81±0,68 a d	42,01±0,72 a c
36	29,79±0,43 D f	38,09±0,18 a c	32,49±0,26 b e	35,15±0,92 b d	35,27±0,00 c d	41,86±0,35 a a	37,13±0,38 a c	40,18±1,22 b b
51	33,56±0,44 b e	33,79±0,67 b e	28,57±0,00 c g	31,21±0,09 c f	38,39±0,08 b b	35,24±0,35 c d	36,84±0,72 a c	39,64±0,45 b a
66	32,32±0,09 c a	-	28,14±0,89 c b	-	31,64±0,18 d a			

Sur une même colonne, les valeurs marquées d'une même lettre à gauche sont comparables ($P < 0,05$).

Sur une même ligne, les valeurs marquées d'une même lettre à droite sont comparables ($P < 0,05$).

Tableau 14b : Valeur azotée (g PDIN/kg de MS) des feuilles vertes de *Morus alba* et *Morus nigra* en fonction de l'âge et de la localité

Age des feuilles (jours)	Localités de récolte							
	Zéralda		Koléa		Beni Mered		Chrèa	
	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>
21	119,41±0,59 a d	119,81±1,94 a d	143,00±1,12 a b	130,59±0,67 a c	151,60±5,02 a a	119,65±2,25 b d	117,43±2,11 a d	130,47±2,25 a c
36	92,53±1,33 d h	118,30±0,56 a c	100,91±0,83 b g	109,16±2,86 b f	109,54±0,00 c e	130,01±1,10 a a	115,31±1,20 a d	124,80±3,7 b b
51	104,22±1,37 b e	104,96±2,09 b e	88,72±0,00 c g	96,93±0,29 c f	119,25±0,26 b c	109,44±1,10 c d	114,41±2,25 a b	123,12±1,39 b a
66	100,38±0,29 c b	-	87,42±2,79 c a		98,26±2,56 d b			

Sur une même colonne, les valeurs marquées d'une même lettre à gauche sont comparables (P<0,05).

Sur une même ligne, les valeurs marquées d'une même lettre à droite sont comparables (P<0,05).

Tableau 14c : Valeur azotée (g PDIE/kg de MS) des feuilles vertes de *Morus alba* et *Morus nigra* en fonction de l'âge et de la localité

Age des feuilles (jours)	Localités de récolte							
	Zéralda		Koléa		Beni Mered		Chréa	
	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>
21	93,35±0,64 a c	90,32±0,49 a d	95,92±0,30 a b	94,22±1,02 a c	101,89±1,42 a a	89,95±0,76 a d	90,40±0,59 a d	91,09±1,47 a d
36	81,79±1,04 c h	88,64±0,70 b ce	86,86±0,89 b efd	84,56±2,00 b g	85,26±0,12 b fg	91,29±0,34 b a	87,17±0,61 b cd	88,87±1,46 b cb
51	86,34±0,63 b b	82,14±1,06 c d	81,75±0,71 c d	81,07±0,58 c d	85,84±0,45 b b	78,60±0,058 c e	83,82±1,17 c c	89,28±0,94 c a
66	83,00±0,60 c a		75, 39±0 ,84 d b		81, 60±0,50 c a			

Sur une même colonne, les valeurs marquées d'une même lettre à gauche sont comparables (P<0,05).

Sur une même ligne, les valeurs marquées d'une même lettre à droite sont comparables (P<0,05).

