



Étude de l'appétence des fourrages ligneux et de leur influence sur l'évolution pondérale des ovins au Mali

MÉMOIRE

Sékou Mouhamadou Cissé

Maîtrise en sciences animales
Maître ès sciences (M.Sc.)

Québec, Canada

© Sékou Mouhamadou CISSÉ, 2015

RESUME COURT

Un test d'appétence a été conduit dans la région de Koulikoro, au Mali, pour déterminer la contribution des espèces ligneuses fourragères dans l'alimentation des ovins. Les trois ligneux les plus appréciés ont été incorporés dans des rations d'embouche ovine à l'Institut d'Économie Rurale pendant 74 jours. Une substitution totale ou partielle de la fane d'arachide (FA) a ainsi été effectuée dans des rations contenant 50% de tourteau de coton et 50% de FA. Des indices de consommation et des gains de poids similaires à ceux obtenus avec une ration autochtone ont été mesurés avec chacune des 6 rations testées (espèce fourragère x taux d'incorporation). Les rations contenant 25 ou 50% de *Ficus gnaphalocarpa*, de même que celles contenant 50% de *Pterocarpus lucens* ou 25% de *Pterocarpus erinaceus*, ont permis d'obtenir de meilleurs rendements carcasses.

RESUME LONG

Les plus disponibles des fourrages ligneux préférés des moutons selon la perception des agropasteurs, ont été retenus pour un test d'appétence de type « cafétéria » dans la commune de Zan Coulibaly, région de Koulikoro, au Mali afin de déterminer la contribution des espèces ligneuses fourragères dans l'alimentation des ovins. Ce sont : *Pterocarpus erinaceus* (N'goni), *Ficus gnaphalocarpa* (Toro), *Pterocarpus lucens* (N'gobi, cobì, mbara), *Khaya senegalensis* (jala) et *Terminalia macroptera* (Wolodjè). Quatre villages de la commune (Wolodo, Dangacoro, Sokouna et Dogoni) ont été retenus pour ce test tenu en août 2012, en fonction de l'abondance de ces ligneux et de la facilité d'accès du village. Vingt moutons mâles ont été répartis entre les villages retenus. Ils ont été déparasités et ont reçu chacun des ligneux pendant 9 jours. Les consommations volontaires de matière sèche et les indices d'appétence du *Pterocarpus lucens*, du *Pterocarpus erinaceus* et du *Ficus gnaphalocarpa* ont été similaires entre eux ($P > 0,05$), mais plus importants que ceux des autres ligneux testés ($P < 0,0001$).

Un test de production de viande a ensuite été mené en incorporant les trois ligneux les plus préférés dans les rations alimentaires des ovins en station à l'Institut d'Économie Rurale. Une substitution totale (50% de la ration) ou partielle (25% de la ration) de la fane d'arachide (FA) a été effectuée dans des rations contenant 50% de tourteau de coton et 50% de FA. Ainsi, 3 espèces fourragères x 2 niveaux d'incorporation en plus d'une ration témoin, ont servi pour ce test qui a duré 74 jours. Sept lots de sept béliers de poids moyens similaires ont été constitués. Ces lots ont été repartis aléatoirement aux traitements soit sept animaux pour chaque traitement. Ils ont été pesés au début du test et toutes les deux semaines. Ils étaient alimentés individuellement. Les quantités d'aliments ingérés ont été déterminées par la différence de poids entre les quantités offertes et les poids des refus. Aucune différence significative n'a été observée entre les gains moyens de poids quotidiens des moutons en fonction des traitements, ou des périodes du test ($P > 0,05$), la moyenne observée étant 108,3 g/j. Il en est de même pour les indices de consommation en fonction des traitements. Le rendement carcasse de la ration témoin (51,1%) n'est pas significativement différent de celui de

certaines rations contenant du fourrage de ligneux. Les ligneux testés semblent donc indiqués pour promouvoir la croissance pondérale des ovins Djallonké.

TABLE DES MATIERES

RESUME COURT	iii
RESUME LONG	v
LISTE DES TABLEAUX	ix
LISTE DES FIGURES	xi
LISTE DES ABREVIATIONS ET DES SIGLES.....	xiii
AVANT-PROPOS.....	xv
REMERCIEMENTS	xvii
CHAPITRE 1 : INTRODUCTION	1
CHAPITRE 2 : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	3
2.1. GÉNÉRALITÉS	3
2.1.1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU MALI.....	3
2.1.2. PRINCIPALES RACES OVINES	5
2.1.2.1. LES MOUTONS A LAINE	6
2.1.2.2. LES MOUTONS À POILS	6
2.1.3. LES SYSTÈMES D'ÉLEVAGE D'OVINS.....	8
2.1.4. ABREUVEMENT DES OVINS	10
2.1.5. ALIMENTATION DES OVINS	11
2.1.6. UTILISATION DES FOURRAGES HERBACÉS	12
2.1.7. UTILISATION DES SOUS-PRODUITS AGRICOLES ET AGRO-INDUSTRIELS... 13	
2.1.8. UTILISATION DES ESPÈCES LIGNEUSES FOURRAGÈRES	15
2.1.9. FLUCTUATIONS DE LA VALEUR NUTRITIVE DES PLANTES.....	18
2.1.10. LES SUBSTANCES ANTINUTRITIONNELLES.....	18
2.1.11. LA CONSERVATION DES ALIMENTS	19
2.1.12. PRÉFÉRENCES FOURRAGÈRES DES OVINS (APPÉTENCE)	21
2.2. EMBOUCHE OVINE.....	23
2.2.1. IMPORTANCE DE L'EMBOUCHE OVINE.....	23
2.2.2. FACTEURS INFLUENCANT LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES	24
2.2.3. LES TYPES D'EMBOUCHE OVINE	28
2.2.3.1. L'EMBOUCHE SEMI-INTENSIVE	28
2.2.3.2. L'EMBOUCHE INTENSIVE	29
2.2.4. LES ESSAIS DE PRODUCTION DE VIANDE OVINE	30
2.2.4.1. PRODUCTION EN MILIEU VILLAGEOIS	30

2.2.4.2. PRODUCTION EN STATION	31
CHAPITRE 3 : HYPOTHESES ET OBJECTIFS	35
3.1. HYPOTHÈSES	35
3.2. OBJECTIFS	35
3.2.1. OBJECTIF GENERAL	35
3.2.2. OBJECTIFS SPECIFIQUES	35
CHAPITRE 4 : TEST DE PREFERENCE DES OVINS POUR LES LIGNEUX FOURRAGERS	37
4.1. MATERIEL ET METHODES.....	37
4.1.1. MATERIEL.....	37
4.1.2. METHODES	38
4.2. RESULTATS.....	41
4.3. DISCUSSION.....	43
4.4. CONCLUSION.....	46
CHAPITRE 5 : EFFET DE L'INCORPORATION DE FOURRAGES LIGNEUX DANS LA RATION ALIMENTAIRE DES OVINS DE LA RACE DJALLONKE SUR LEUR PRODUCTION DE VIANDE	47
5.1. MATERIEL ET METHODES.....	47
5.1.1. MATERIEL.....	47
5.1.2. METHODES	51
5.2. RESULTATS.....	53
5.3. DISCUSSION.....	64
5.4. CONCLUSION.....	70
CHAPITRE 6 : CONCLUSION GÉNÉRALE.....	71
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	73
ANNEXES	79

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1 : Gains moyens quotidiens (g) de quelques races ovines sahéliennes et soudaniennes au Tchad.....	25
Tableau 4.1 : Ingestion moyenne de fourrage ligneux (g de MS) des moutons du test de préférence.....	41
Tableau 4.2 : Consommation volontaire de matière sèche (g/100 kg de poids vif) des ovins Djallonké et indice d'appétence des ligneux du test de préférence.....	42
Tableau 5.1 : Évolution pondérale (kg) des ovins Djallonké du test d'incorporation des ligneux dans leurs rations alimentaires.....	53
Tableau 5.2 : Les consommations volontaires de matière sèche et les performances pondérales des ovins de la race Djallonké alimentés avec les différentes rations à l'étude.....	55
Tableau 5.3 : Composition en certains nutriments des rations consommées par les ovins Djallonké.....	60
Tableau 5.4 : Taux de cellulose brute (%) dans les échantillons et refus d'aliments rapportés à la matière sèche.....	62
Tableau 5.5 : Consommation de fibres et de tanins des ovins (g/j) selon les rations et les périodes du test.....	63

LISTE DES FIGURES

Figure 2.1 : Carte bioclimatique du Mali.....	4
Figure 2.2 : Quelques pratiques d'exploitation du fourrage ligneux en Afrique	17
Figure 2.3 : Détermination de l'âge des ovins par les incisives	26
Figure 4.1 : Mouton Djallonké lors du test de préférence des ligneux	39
Figure 5.1. Vue du bâtiment et moutons Djallonké lors du test d'incorporation des ligneux dans leurs rations alimentaires	48
Figure 5.2 : Echantillons d'aliments offerts lors du test d'incorporation des ligneux dans la ration alimentaire des ovins	50
Figure 5.3 : Évolution des CVMS des ovins soumis aux différentes rations en fonction des périodes du test (g/j).....	56
Figure 5.4 : Les rendements carcasses des ovins Djallonké en fonction des rations du test	58

LISTE DES ABREVIATIONS ET DES SIGLES

ADF : Fibre au détergent acide (Acid Detergent Fiber)

CB : Cellulose brute

CILSS : Comité Permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel

CVMS : Consommation Volontaire de Matière Sèche

F. : *Ficus*

GMQ : Gain moyen quotidien

HUICOMA : Huilerie Cotonnière du Mali

IC : Indice de consommation

J : Jour

MS : Matière sèche

MSI : Matière Sèche Ingérée

NDF : Fibre au détergent neutre (Neutral Detergent Fiber)

P. : *Pterocarpus*

PIB: Produit Intérieur Brut

AVANT-PROPOS

Ces activités sont issues de la collaboration entre différentes institutions que nous remercions par la présente, soit le laboratoire de nutrition animale de l'Institut d'Économie Rurale (IER), l'Institut polytechnique rural de formation et de recherche appliquée (IPR/IFRA), l'Université Laval, le *World Agroforestry Centre* et le Centre d'étude et de coopération internationale (CECI). Ils s'inscrivent dans le cadre plus global du projet « Accroître la sécurité alimentaire en associant étroitement élevage, arbres et cultures par la pratique de l'agroforesterie au Mali », qui avait pour objectif général de mettre au point et diffuser des techniques d'embouche et des pratiques agroforestières permettant d'accroître la sécurité alimentaire des exploitations agricoles familiales des zones semi-arides d'Afrique de l'Ouest, et particulièrement du Mali, en y optimisant la contribution des ligneux et en y intégrant des espèces dont les produits et services permettent de renforcer les systèmes de production et d'assurer la conservation des ressources naturelles.

Ces travaux ont été réalisés grâce à une subvention du Centre de recherches pour le développement international (CRDI), établi à Ottawa, au Canada (www.crdi.ca), et à l'aide financière du gouvernement du Canada par l'entremise d'Affaires étrangères, Commerce et Développement Canada (le MAECD) (www.international.gc.ca).

REMERCIEMENTS

J'adresse mes remerciements à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation du projet « Accroître la sécurité alimentaire en associant étroitement élevage, arbres et cultures par la pratique de l'agroforesterie au Mali » dans lequel sont intégrés les travaux de recherche du présent mémoire en sciences animales. A vous tous qui avez contribué à la réalisation de ces recherches et, au-delà, à l'atteinte de mes objectifs de Maîtrise en Sciences Animales, trouvez ici mes considérations distinguées.

Je ne pourrais certes pas tous vous nommer individuellement, mais je tiens à souligner les appuis de :

- ✓ L'Institut d'Economie Rurale, qui est mon service d'attache, de m'avoir permis cette opportunité de formation,
- ✓ Le CRDI/MAECD-FCRSAI pour le financement de ce projet,
- ✓ L'Université Laval, la FSAA, et le Département des Sciences Animales, pour mon accompagnement dans la réalisation de ce projet,
- ✓ Mon Directeur de Mémoire,
Dany Cinq-Mars, dany.cinq-mars@fsaa.ulaval.ca
Professeur agrégé
Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation
Sces agriculture et alimentation-Dép. des sciences animales
418 656-2131 poste 11362
Et ses collaborateurs,
- ✓ Mon co-directeur de Mémoire,
Hamidou Nantoumé, PhD
hamidou.nantoume@yahoo.fr Chef du Laboratoire de Nutrition Animale
CRRRA de Sotuba, BP 262 Bamako, Mali
Tél1: (223) 76 37 41 14 Tél2: (223) 66 03 35 39
Et tout le personnel du Laboratoire de Nutrition Animale, du
Centre Régional de Recherche Agronomique de Sotuba et de
L'Institut d'Economie Rurale et à travers lui,
Seydou Sidibé, Arhamatou Maiga, Amadou Kantao, Penda Sissoko,
Mme Camara, Mme Bagayogo, Ami Diarra, Malado Diarra, Hawa

Kouyaté, Madou Diallo, Mahamadou Diarra, Georges, Marie, Benoît,
Isaï, Solo, Cissé, et Filigence,

- ✓ Alain Olivier Alain.Olivier@fsaa.ulaval.ca

Professeur titulaire

Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation

Sces agriculture et alimentation-Dép. de phytologie

418 656-2131 poste 3601

Et tout le personnel de l'équipe d'Agroforesterie, de la Chaire en
Développement International et du GIRAF et, à travers lui,

Jean Bonneville, Andréanne Lavoie, Geneviève Laroche et Jihane
Lamouri,

- ✓ Nancy Bolduc et le personnel du Laboratoire d'analyse de l'Université
Laval,
- ✓ Le CECI, KILABO, la coopérative des éleveurs et les populations de la
commune de Zan-Coulibaly,
- ✓ Mes Amis de Bamako, du Canada, du Sénégal, du Congo et de
l'Association des Maliens de Québec,
- ✓ En tout dernier mot, je remercie ma famille :

Ma mère Aïssata Sounfountéra,

Mon frère Sidi,

Mes sœurs Nene, Fatoumata et Djeneba

Ma femme Nana Kadidia Touré.

Vous qui m'avez encouragé et appuyé à travers les réussites et les épreuves
que j'ai traversé au cours de ces dernières années, ce travail a été rendu
possible grâce à l'appui de chacun de vous.

Merci.

Sékou CISSE

CHAPITRE 1 : INTRODUCTION

La population du Mali est majoritairement constituée d'agriculteurs et d'éleveurs. L'élevage est l'une des plus importantes composantes de l'économie. Sa contribution au produit intérieur brut était supérieure à 10 % en 2012 (DNPIA 2013). Mais cette production reste insuffisamment valorisée en raison de l'extrême vulnérabilité du potentiel de production due aux aléas climatiques persistants et aux techniques de productions inadaptées (Kouriba et al., 2004; Dicko et al., 2006). Ainsi, les pratiques traditionnelles de gestion des ressources naturelles, en raison des politiques inappropriées mises en place pour remédier à l'accroissement de la pression démographique, ne permettent plus de faire face aux besoins croissants des populations (Kalinganire et al., 2007).

Malgré un effectif estimé à 9 721 300 de bovins, 13 081 500 ovins et 18 216 000 caprins (DNPIA, 2013), les ruminants tiendraient une place plus importante dans la couverture des besoins nationaux en lait, en viande et en revenus si leurs techniques d'élevage étaient améliorées. La majorité de ces animaux est localisée en milieu rural et est exploitée selon un mode de gestion traditionnel et extensif (Nantoumé et al., 2011).

L'alimentation s'avère être un facteur limitant au développement de l'élevage, surtout en saison sèche. Elle est basée essentiellement sur l'utilisation des pâturages naturels dans lesquels le fourrage herbacé ne peut soutenir une croissance animale que pendant une courte période de l'année (Kaboré-Zoungrana et al., 2008). Les feuilles et les gousses de certains ligneux constituent toutefois des aliments de qualité pour les ruminants (Smektala et al., 2005), dont l'utilisation est surtout accrue durant la saison sèche quand les autres ressources fourragères sont réduites.

L'embouche concerne surtout les bovins et les ovins et vise la production de viande. Celle des ovins est largement pratiquée par les femmes, individuellement ou organisées en groupements. Les animaux sont nourris par les résidus de récolte, les fourrages herbacés, les fourrages ligneux, et les

sous-produits agro-industriels. La disponibilité des sources fourragères est irrégulièrement répartie dans l'année. Pendant la saison des pluies, soit de juin à septembre dans les soudaniennes, le fourrage est abondant et de bonne qualité. La qualité et la disponibilité du fourrage naturel diminuent progressivement pendant la saison sèche.

La mise en place de systèmes efficaces de production intensive ou semi-intensives, l'utilisation des espèces selon leur vocation et leurs aptitudes (Kouriba et al., 2004) et la gestion rationnelle des ressources agroforestières (Kalinganire et al., 2007) constituent des alternatives envisageables pour optimiser les interactions positives entre aliments ligneux et non ligneux et assurer une meilleure production de viande ovine.

C'est précisément l'objectif visé par les recherches entreprises dans le cadre de ces études de maîtrise. Elles permettront à terme de disposer de moyens de développement de la production ovine efficaces et facilement utilisables, surtout par les femmes. Elles accroîtront ainsi leurs sources de protéines et de revenus ainsi que leur sécurité alimentaire.

CHAPITRE 2 : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

2.1. GÉNÉRALITÉS

2.1.1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU MALI

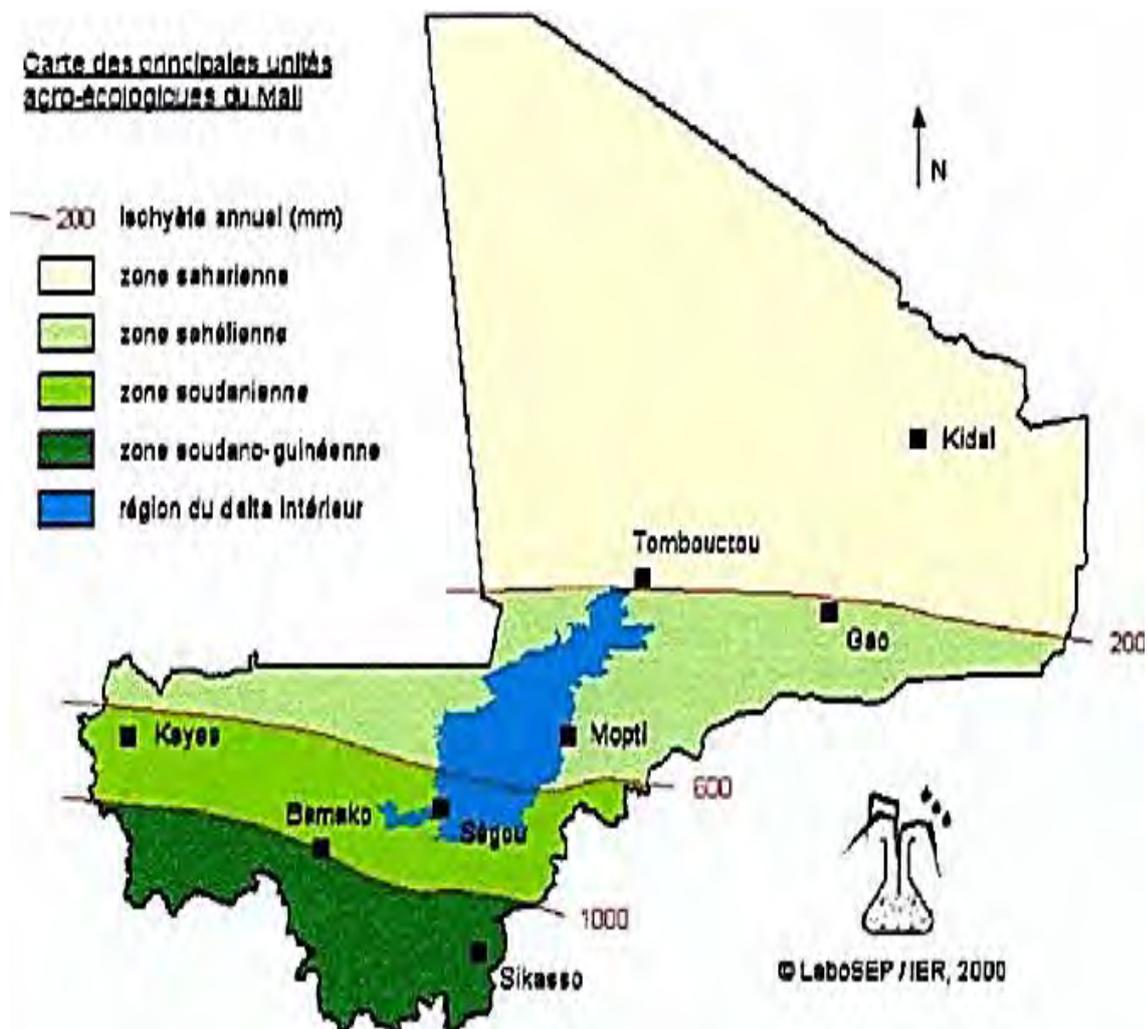
Le Mali est un pays enclavé de l'Afrique de l'Ouest qui s'étend sur 1 241 138 km² (Figure 2.1), situé entre 10 et 25° de latitude Nord (Dolo, 1996). Selon cet auteur, le relief est constitué de quatre grands ensembles: les plateaux gréseux soudano-sahéliens ; les collines et plaines soudano-sahéliennes ; le delta intérieur ou delta central et la région des lacs ; les dépressions et hauteurs des régions désertiques.

Les précipitations annuelles moyennes sont assez variables (Figure 2.1). Elles sont inférieures à 200 mm au nord et supérieures à 1200 mm au sud du Mali (Sissako et al., 2006). Une longue saison sèche et une courte saison pluvieuse coexistent (CILSS, 2006).

Le Mali est arrosé par deux grands fleuves et leurs affluents, le fleuve Sénégal et le fleuve Niger. Les températures sont élevées et les moyennes annuelles sont entre 26°C et 30°C. La saison sèche dure six mois au sud, neuf mois au centre, et presque toute l'année au nord, qui est une zone saharienne (Dolo, 1996). Cet auteur estime que durant cette période, la disponibilité de l'eau devient problématique dans beaucoup de localités aussi bien au nord qu'au Sud du pays. Cette situation entraîne des problèmes dans les productions agropastorales, l'agriculture dépendant en général du régime des pluies. Une disparité dans l'espace et le temps apparaît dans les ressources en eau de surface, soit pérennes, non pérennes et souterraines, qui sont par ailleurs très largement supérieures aux besoins et devraient donc permettre, à terme, de les satisfaire (Sissako et al., 2006).

La combinaison des régimes d'humidité et de température des sols avec les subdivisions en différentes longueurs de la saison agricole a permis la division du pays en 6 zones agro-climatiques par le Projet Inventaire des Ressources Terrestres (1986). Ce sont, du Nord au Sud : la zone saharienne, la zone sahéenne nord, la zone sahéenne sud, la zone soudanienne nord, la zone soudanienne sud et la zone guinéenne nord. La carte de la végétation du Mali

(Figure 2.1) permet une division plus globale en fonction de quatre zones bioclimatiques qui sont la zone saharienne, la zone sahélienne, la zone soudanienne et la zone soudano-guinéenne. Chacun de ces zones a ses spécificités quant à l'élevage des petits ruminants, tels que leurs types génétiques, leurs répartitions dans le temps et dans l'espace et leurs potentialités (Nantoumé et al., 2011).



(Adapté de Labo SEP / IER, 2000 ; cité dans Coulibaly, 2003)

Figure 2.1 : Carte bioclimatique du Mali

L'agriculture de type familial est la plus pratiquée. Le mil, le riz, le maïs et le sorgho constituent les principales cultures vivrières, tandis que l'arachide et le coton constituent les cultures de rente (Bonkougou et al., 1997). Les résidus de ces différentes cultures occupent une part importante dans l'alimentation des ruminants, en particulier des ovins. Ces cultures se pratiquent sur différents types de sol souvent soumis à des érosions éoliennes et hydriques, et dont la mise en valeur agricole requiert de gros investissements (Projet Inventaire des Ressources Terrestres, 1986; Dolo 1996). Une manière assez pratique de mise en valeur de ces sols est la plantation d'arbres. Cette action peut contribuer à la régénération des sols et à la lutte contre la désertification, bien que plusieurs autres fonctions peuvent leur être attribuées, comme la matérialisation des couloirs de passage des animaux par des haies vives de protection des champs (Société Japonaise des Ressources Vertes, 2001). Un choix judicieux des espèces fourragères peut par ailleurs permettre, en plus de ces fonctions, de combiner efficacement le rôle de régénération des sols avec le développement de l'élevage.

2.1.2. PRINCIPALES RACES OVINES

Le mouton est un mammifère euthérien cétartiodactyle ruminant, de la famille des Bovidae, sous-famille des Caprinae; les domestiqués sont nommés *Ovis aries* (Meyer et al., 2004).

Les poids moyens des ovins sont différents en fonction des races. Ceux d'Amérique du Nord, aussi bien les brebis que les agneaux ont des poids assez élevés, pouvant aller d'environ 40 kg à plus de 100 kg comme l'indique Kennedy (2012).

Les poids moyens des races ovines européennes peuvent être elles aussi très importantes comme par exemple la race Ile De France issue du métissage entre des reproducteurs Dishley et le Mérinos De Rambouillet puis De Montchamp dont le bélier peut peser entre 110 à 150 kg (INRA, IE, ALGO. 1995).

Dans les régions tropicales, les races locales sont souvent bien adaptées à leur milieu, mais ont de faibles productivités. Leurs caractéristiques résultent d'une

longue sélection en milieu défavorable, avec un climat sévère marqué par des périodes de carence alimentaire et de forts risques sanitaires, en particulier parasitaires (Guérin et al., 2002). Une classification des races ovines du Mali permet de distinguer deux grands groupes que sont les moutons à laine et les moutons à poils et leurs variantes (Anonyme, 2000).

2.1.2.1. LES MOUTONS A LAINE

Ce groupe a un seul représentant au Mali, qui est le mouton à laine du Macina localisé dans le Delta central du Niger, surtout (Anonyme, 2000). Cet auteur estime que sa toison est généralement blanche mais peut être tachée de brun, roux, et noir, surtout à la tête et aux membres ; elle est rarement colorée en entier. La production annuelle de toison est estimée à 600 à 700 g. Elle peut être utilisée dans la confection de draps bourrus et de tissus grossiers, rudes au toucher (Doutressoulle, 1947). Selon cet auteur, ces moutons sont de mauvais producteurs de viande, avec un poids adulte d'environ 38 kg et un rendement carcasse atteignant rarement 40%.

2.1.2.2. LES MOUTONS À POILS

Ils sont représentés par les moutons du Sahel que sont la race Maure, la race Touareg, la race Peule, et les moutons du sud ou moutons Djallonké. Ceux du Sahel sont de plus grande taille et sont adaptés à un climat chaud et sec, contrairement aux moutons du sud qui sont de moins grande taille et se rencontrent sous un climat plus humide.

✓ LES MOUTONS A POILS DU SAHEL

Doutressoulle (1947) et Anonyme (2000) donnent une répartition géographique et certaines caractéristiques physiques des moutons à poils du Sahel comme suit:

- Les moutons de race Maure :

Ils se rencontrent dans la zone subsaharienne et sahélienne. Ils sont composés de deux types qui sont la race Maure à poils longs, élevée dans les cercles de Nara et de Nioro et ayant un poids adulte d'environ 30 à 45 kg et un rendement carcasse pouvant atteindre 35 à 40 % (Doutressoulle, 1947), et la race Maure à poils ras, qui a une bonne aptitude bouchère avec un poids adulte d'environ 30

à 45 kg, selon ce même auteur qui peut atteindre 80 kg de poids vif chez la variété Ladoum (Anonyme, 2000).

- Les moutons de race Touareg :

Ils se rencontrent dans la zone sahélienne et subsaharienne du Mali et du Niger. Ils sont élevés par les Touareg et les tribus Maures du Sahara et du Nord du Sahel. La race se compose de deux types distincts : Le grand mouton Targui, qui est de grande taille soit environ 70 à 80 cm, et pèse en moyenne 40 à 60 kg, alors que le petit mouton Targui, qui est moins imposant que le premier type, a un poids d'environ 20 à 30 kg (Anonyme, 2000; Doutressoulle, 1947).

- Les moutons de race peule :

La race peule occupe la zone sahélienne et saharienne et se distingue par plusieurs variantes dont les moutons Toronké, Sambourou et Bali-bali (Anonyme, 2000). Ces moutons peuvent atteindre 30 à 50 kg de poids vif (Doutressoulle, 1947).

✓ **LES MOUTONS A POILS DU SUD (DJALLONKE)**

L'aire géographique de ces moutons couvre le Sénégal, la Guinée, le sud du Mali, la Côte d'Ivoire, le Togo, le Bénin, le Nigeria, le Cameroun, la République Centrafricaine, le Burkina Faso et le Tchad (Meyer et al., 2004). Selon ces auteurs, c'est le mouton des populations sédentaires, le plus souvent élevé en élevage extensif et destiné essentiellement à la production de viande. Il est bien adapté aux conditions des zones humides et subhumides, défavorables au point de vue sanitaire et caractérisées par une forte pression glossinaire, puisqu'il est trypanotolérant et résiste aux helminthes (Gbangboché et al., 2002).

Ovin à robe blanche, souvent pie noir ou roux, le mouton Djallonké est de petite taille, soit environ 40 à 60 cm, et a un poids moyen de 20 à 30 kg (Doutressoulle, 1947). Après la naissance, le poids vif en fonction de l'âge des animaux évolue selon une courbe sigmoïdale, soit en forme de S étalé, la croissance accélérée du début tendant vers zéro lorsque l'animal arrive à maturité (Meyer et al., 2004). Le rendement carcasse après engraissement varie d'environ 44 à 52% (Gbangboché et al., 2005).

2.1.3. LES SYSTÈMES D'ÉLEVAGE D'OVINS

Le système d'élevage peut être défini comme « l'ensemble des pratiques et techniques mises en œuvre par un éleveur, un paysan ou une communauté pour faire exploiter les ressources naturelles par des animaux et obtenir ainsi une production animale » (Alary et Lhoste, 2002).

Dans la plupart des systèmes de production en France, le pâturage couvre une part importante de l'alimentation des animaux (Bocquier et al., 1988). Selon ces auteurs, 18% des brebis sont conduits en plein air intégral toute l'année et seulement 1% en stabulation permanente et que les autres troupeaux pâturent pendant six à huit mois ou plus. Ces auteurs estiment qu'un tri des agneaux qui ont atteint l'état optimum est donc nécessaire tant pour les systèmes basés sur les pâturages que ceux utilisant de fortes proportions d'aliments conservés.

Les caractéristiques des systèmes d'élevage pastoraux et agro-pastoraux rencontrés au Mali sont similaires à ceux observés ailleurs au Sahel.

Dans les systèmes pastoraux nomades ou transhumants, la complémentation est faible et irrégulière, les animaux sont conduits à la vaine pâture et ont une faible productivité (Dicko et al., 2006). Selon ces auteurs, les systèmes agropastoraux ont une productivité du bétail est plus élevée grâce notamment à une meilleure alimentation et un meilleur suivi par rapport à ceux des systèmes transhumants.

La production de la plupart des arbustes est à son minimum de mars à mai, à la fin de la saison sèche, tandis qu'elle est abondante en août et septembre, pendant la saison humide au Sahel. L'utilisation des arbustes fourragers est influencée par les conditions de croissance des herbes sauvages (Société Japonaise des Ressources Vertes, 2001) et autres plantes herbeuses. Les recherches menées par Torquebiau et al. (2002) montrent que la croissance des végétaux dépend non seulement des feuillages et des racines, mais aussi du sol superficiel ou profond. Ces auteurs estiment également que la concurrence et la complémentarité s'expriment aussi de manières différentes selon les conditions environnementales : une sécheresse peut par exemple annuler l'effet positif induit par la présence d'une légumineuse car la culture

associée ne peut profiter de l'azote supplémentaire faute d'eau. L'optimisation des productions requiert donc la prise en compte de différents paramètres.

Les ligneux améliorent le sol de diverses manières, dont l'augmentation des apports de matière organique, la fixation d'azote, l'assimilation d'éléments nutritifs venants des couches profondes, la réduction des pertes de matière organique et d'éléments nutritifs (Young, 1995). Selon ce même auteur, ils favorisent également le recyclage en contrôlant l'érosion.

De multiples fonctions de production et de services sont par ailleurs remplies par les ligneux dans les systèmes d'exploitation tant forestiers qu'agroforestiers. Les applications forestières portent sur la protection des forêts, la réhabilitation et la régénération des sols, la gestion de la végétation naturelle, les plantations industrielles, les bois de village et les boisements de ferme (Wood et Burley, 1993). Selon ces mêmes auteurs il existe différents systèmes et pratiques agroforestiers tels que les arbres sur terres cultivées, les cultures intercalaires, les cultures intercalaires en haies, les plantations le long des courbes de niveau des champs, les arbres dans les jardins de case, les clôtures et haies vives, les arbres servant à marquer les limites d'un terrain, les arbres sur terrasses et ouvrages de terre, les arbres en bordure des cours d'eau, les parcelles fourragères, les brise-vent, les jachères améliorées et les arbres sur pâturages et parcours.

Mais les variations climatiques et la crise économique qui affectent le monde rural ont fait subir aux plantations d'arbres des pressions conduisant souvent à la baisse de leurs potentialités. Suite à sa rareté, le fourrage est devenu un produit de marché très recherché dans le Sahel. Ainsi, des fourrages sont transportés sur de longues distances pour être écoulés sur les marchés des grandes agglomérations (Kalinganire et al., 2007). En conséquence, on trouve des lots de fourrage pour la vente dont les prix peuvent être élevés en certaines périodes, entraînant ainsi une baisse de revenus des éleveurs selon ces mêmes auteurs.

D'un autre point de vue, les ligneux fourragers sont utilisés en tout temps par les caprins et les camelins, tandis que pour les bovins et les ovins, il s'agit d'une précieuse ressource en fourrage pendant la saison sèche dans les prairies où la croissance des herbes sauvages est limitée (Société Japonaise des Ressources Vertes, 2001). Un équilibre entre les herbacées et les ligneux

permet d'optimiser les parcours, car les besoins en fourrage ne sont pas identiques pour les différentes espèces animales. Par exemple, les limites de disponibilité alimentaire peuvent être atteintes pour l'élevage bovin, alors que la disponibilité fourragère pourrait supporter sans problème une extension de l'élevage des ovins et des caprins, par exemple. Mais la prise en compte de cet équilibre fourrager ne semble pas être une priorité pour les exploitants, bien qu'ils pourraient préserver ainsi les ressources et accroître l'élevage (César et Gouro 2007).

2.1.4. ABREUVEMENT DES OVINS

L'eau est présente dans tous les aliments, en proportions variables. L'herbe verte en contient 80 à 90 %, les foin, 15 à 20 %, et les graines de céréales, 12 à 14 % (Meyer et al., 2004). Les besoins en eau des animaux diffèrent donc selon l'alimentation et les périodes de l'année, mais également selon les zones. Dans les zones tempérées, les consommations d'eau des animaux sont moindres en hiver par rapport à celles de l'été. La quantité d'eau totale ingérée en stabulation est généralement rapportée à la quantité de matière sèche ingérée (Jarrige, 1988). Ainsi cet auteur estime qu'en Europe, sous une température inférieure à 15°C, les ovins en croissance ou à l'engraissement ingèrent en moyenne 2 kg d'eau par kg de matière sèche. Au Canada, la consommation d'eau des ovins est estimée à environ 3 litres / kg de matière sèche ingérée (Anonyme, 2009, Nutrient Requirements of Small Ruminants, 2007).

Dans les pays sahéliens, les points d'eau à usage pastoral restent encore insuffisants, malgré les efforts consentis par les gouvernements pour leur multiplication. En plus de l'exploitation irrationnelle des parcours, cette insuffisance provoque une dégradation des pâturages autour des points d'eau. Ainsi, les troupeaux des systèmes pastoraux qui se trouvent dans l'obligation de séjourner longtemps dans ces zones, connaissent des baisses importantes de productivité et de production. En revanche, l'abreuvement n'est pas une contrainte majeure dans les zones agropastorales (Dicko et al., 2006). Il se fait au niveau des points d'eau villageois en saison sèche, aussi bien pour l'élevage sédentaire que transhumant (Maiga, 1995). La qualité de l'eau provenant des puits des villages semble généralement bonne (Boly et al., 2001). Les moutons

Djallonké consomment en moyenne 1 litre par jour en saison des pluies et 1,5 à 2 litres par jour en saison sèche (IEMVT, 1989).

2.1.5. ALIMENTATION DES OVINS

Les besoins alimentaires des animaux doivent être pris en compte aussi bien en ce qui concerne ceux nécessaires au maintien des fonctions vitales, mais aussi pour apporter une production adéquate. Les aliments des ruminants sont essentiellement d'origine végétale (Sauvant, 1988). Meyer et al. (2004) estiment que les besoins alimentaires concernent plusieurs constituants de la ration tels que l'énergie apportée surtout par les glucides mais aussi par les lipides, les matières azotées apportées par les protéines, les fibres nécessaires au transit intestinal, les minéraux tels que le calcium et le phosphore, surtout, ainsi que les oligo-éléments, les vitamines et l'eau.

Dans les pays développés, les ruminants domestiques, particulièrement les jeunes mâles sont en croissance continue et généralement accélérée, pour être abattus à un âge ou un poids déterminés (Jarrige, 1988). La prise en compte des besoins réels des animaux, notamment alimentaires, permet de soutenir cette production. Toutefois, dans un souci d'accroissement des profits de l'élevage, des rations alimentaires peu chères peuvent être offertes aux animaux si elles n'entraînent pas de réduction des performances (Bocquier et al., 1988).

Dans les pays sahéliens comme le Mali, l'alimentation apparaît comme la contrainte majeure aux productions animales. Les pâturages constituent la principale source alimentaire des ruminants domestiques. Mais la qualité et la disponibilité des fourrages connaissent d'énormes fluctuations saisonnières et interannuelles. Les productions qui en résultent sont variées et se caractérisent par un gain pondéral en hivernage et une perte de poids en saison sèche (Kamissoko et al., 2006; Nantoumé et al., 2011).

Pour couvrir ses besoins d'entretien et de production de viande, une supplémentation est généralement nécessaire aux ovins. La supplémentation alimentaire est connue de presque tous les éleveurs, et ils la pratiquent tant que faire se peut, durant les périodes de disette, en utilisant des fourrages naturels

tels que la paille de brousse et les ligneux, ainsi que des résidus de cultures et des sous-produits agro-industriels disponibles localement (Dicko et al., 2006). L'approvisionnement des élevages urbains en fourrages s'effectue généralement à partir des zones proches de l'agglomération, accentuant du coup les pressions anthropiques sur les ressources fourragères ligneuses et herbacées et entraînant aussi des dégradations environnementales (Anderson et al., 1994).

Le complément minéral peut être obtenu par la mise à disposition de pierres à lécher aux animaux. Pour un coût raisonnable, elles permettent d'augmenter substantiellement les performances en cas de carence et de compenser la faible teneur des sols tropicaux en phosphore (Meyer et al., 2004).

D'après une enquête menée à Sikasso, au sud du Mali, par Kamissoko et al. (2006), 40 % des emboucheurs pensent que le tourteau de coton est le meilleur aliment d'embouche, 37,5% soutiennent les fourrages ligneux et 22,5% sont favorables aux sons de céréales.

Une enquête menée par Nantoumé et al. (2014) dans la commune de Zan Coulibaly, zone retenue pour abriter le test de préférence de la présente étude, a permis de déterminer le niveau d'utilisation de la complémentation alimentaire des ovins. Ainsi, la complémentation minérale est utilisée par 67% des agropasteurs sondés. La complémentation par les ligneux fourragers vient en seconde position, soit une pratique connue par 66% des paysannes enquêtées. Elle est suivie de l'utilisation de fanes de légumineuses, pratiquée par 63% des paysannes interrogées. Il ressort également de l'enquête que l'utilisation des sous-produits agro-industriels est faible, n'étant le fait que de 24% des agropasteurs interrogés.

2.1.6. UTILISATION DES FOURRAGES HERBACÉS

Les fourrages se rencontrent sous différentes formes surtout régies par leurs modes de présentation (Cinq-Mars, 2002). Selon cet auteur, au Québec, les réserves fourragères sont conservées toute l'année selon deux modes principaux. Ce sont les foins considérés comme le mode traditionnel de conservation et les ensilages d'herbes et de maïs. Toutefois, il est opportun de récolter ces fourrages à une période de croissance idoine (Demarquilly et

Andreu, 1988). Ainsi, ces auteurs estiment qu'un compromis doit être fait entre la valeur nutritive et l'ingestibilité qui diminuent et la quantité de matière sèche produite à l'hectare qui augmente avec l'âge des fourrages à conserver.

Les éleveurs sahéliens, quant à eux, ont adopté la fauche et la conservation des fourrages naturels secs, qui sont des pratiques améliorant la disponibilité des aliments du bétail, après la sécheresse des années 1970 (Dicko et al., 2006). La culture fourragère est en revanche moins pratiquée, même dans le système agropastoral. Les contraintes à la vulgarisation de cette culture semblent relever du foncier, de la cherté des intrants, de la pénibilité du travail, de la pénurie de main-d'œuvre et de la faible disponibilité de semences (Dicko et al., 2006). Cependant, Guérin et al. (2002) estiment que certains critères doivent être observés pour le choix des espèces fourragères pour des prairies permanentes de longue durée en régime pluvial. Ces critères, selon ces chercheurs, sont entre autres la facilité et la rapidité d'installation avec le minimum d'entretien et de fertilisation; la pérennité ou le resemis naturel; la productivité en semences; la productivité annuelle; la persistance interannuelle de la production; la résistance au pâturage, à la fauche et au feu; la valeur nutritive; l'appétabilité et l'ingestibilité ; et la capacité à améliorer la fertilité des sols.

Certains traitements des aliments, comme ceux de la paille à l'urée, pourraient procurer également de bons aliments de base pour l'embouche paysanne. La paille à l'urée peut se substituer aux matières premières habituellement utilisées telles que les fanes d'arachides qui sont aujourd'hui difficilement accessibles, suite aux spéculations importantes dont elles font l'objet (Cissé et al., 1996).

2.1.7. UTILISATION DES SOUS-PRODUITS AGRICOLES ET AGRO-INDUSTRIELS

Certains produits alimentaires sont qualifiés de concentrés car ils contiennent moins de fibres et en général des proportions élevées d'énergie et / ou d'azote digestibles nettement plus importantes que les fourrages (Guérin et al., 2002). Ces auteurs estiment aussi qu'ils sont utilisés pour compléter une ration de

base constituée de fourrages de façon à équilibrer l'alimentation en regard des besoins en énergie et en azote de l'animal.

Dans les pays méditerranéens, les résidus des industries agro-alimentaires de transformation ou d'extraction peuvent être utilisés dans l'alimentation des ruminants. Ce sont les pulpes de betterave après extraction du sucre, les pulpes de pomme de terre après extraction d'une partie de l'amidon, la mélasse, les vinasses, les pelures de pomme de terre (Demarquilly et Andreu 1988). Quant aux sous-produits agro-industriels (tourteaux de coton, de tournesol et de soja), ils constituent la source la plus importante de complément protéique, bien que les sous-produits d'origine animale tels que les résidus d'abattoirs et de pêche en soient d'excellentes sources (Sansoucy, 1991).

Au Mali comme au Sahel en général, pour éviter les pertes en productions animales tels que le lait ou la viande pendant la saison sèche, une supplémentation alimentaire devient indispensable. Pendant cette période, l'herbe a une valeur alimentaire très faible. Elle devient pauvre en azote et en minéraux. Le complément protéique peut être constitué de tourteau de coton ou d'arachide. L'arachide (*Arachis hypogea*), utilisée comme culture industrielle et culture alimentaire (Dolo, 1996), fournit aussi des fanes, qui sont une source de protéines importante pour les ruminants, en particulier les ovins. Le rendement de l'arachide fourrager peut atteindre 7 tonnes de MS en une saison des pluies, d'un fourrage de bonne qualité ayant 19% de matière azotée totale et 73% de digestibilité (Klein et al., 2002).

Un mélange mélasse-urée seul ou mélasse-urée associés à des feuilles d'arbres peut aussi fournir l'azote qui manque, bien que dans le choix du supplément, la disponibilité soit un facteur essentiel (Meyer et al., 2004).

Le cotonnier (*Gossypium malvacearum*) est cultivé essentiellement dans les zones à climat soudano-guinéen et soudanien. C'est le principal produit d'exportation du Mali. Le tourteau de coton, qui est un sous-produit du coton, est utilisé comme source de concentré protéique pour les ruminants (Dolo, 1996). Les zones cotonnières sont également des zones de forte production de céréales telles que le sorgho, le mil et le maïs, et de légumineuses telles que le

niébé et l'arachide, dont les résidus sont utilisés dans l'alimentation des ruminants.

La canne à sucre est cultivée au Mali, dans les périmètres irrigués de Dougabougou et Siribala, pour satisfaire les besoins de l'industrie sucrière du pays. La mélasse obtenue grâce à cette transformation est utilisée dans l'alimentation du bétail (Dolo, 1996).

2.1.8. UTILISATION DES ESPÈCES LIGNEUSES FOURRAGÈRES

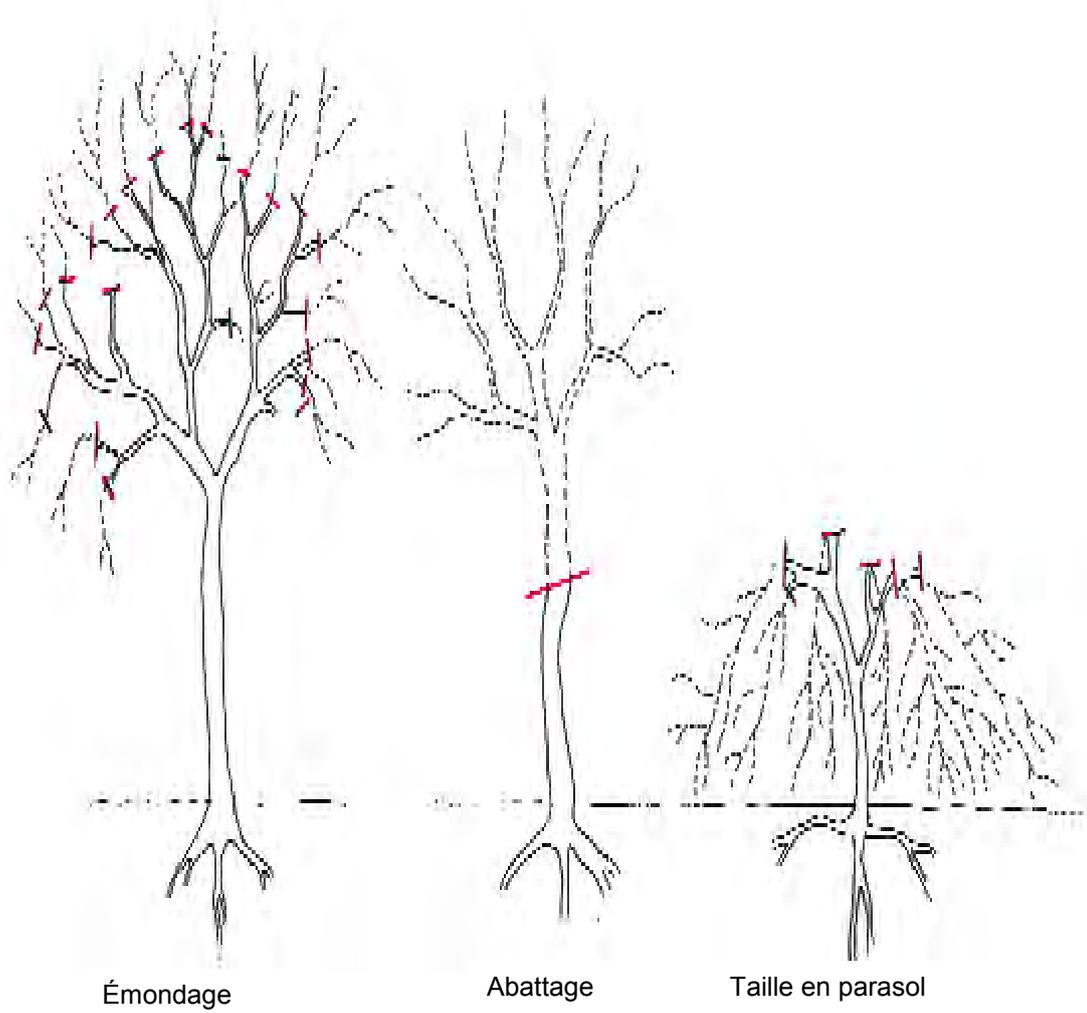
Le pâturage aérien désigne les groupements d'espèces ligneuses que sont les arbres, les arbustes et les arbrisseaux des pâturages naturels qui interviennent dans l'alimentation du cheptel. Différentes parties, telles que les feuilles, les branches et les fruits, peuvent être utilisées pour l'alimentation animale (Toukara, 1991). Ces ressources fourragères ne semblent pas être beaucoup utilisées dans les pays développés.

La cueillette des ligneux des steppes et des savanes est par contre une pratique courante dans les zones sahéliennes. Les cultures d'arbustes fourragers, locaux ou introduits, peuvent apporter des compléments en ressources fourragères et constituer une réserve sur pied de fourrage vert lorsque le fourrage herbacé est rare et desséché (César et Gouro, 2007). La productivité fourragère des ligneux est évaluée sur la base des densités de peuplement, de la taille des arbres et arbustes, du cycle phénologique et du cycle de croissance foliaire (Dicko et al. 2006). Par leur caractère pérenne, les arbres, arbustes et arbrisseaux offrent durant de longues périodes de l'année un fourrage vert dans un milieu caractérisé par une forte aridité (Maiga, 1995). Vers la fin de la saison des pluies et en saison sèche, le fourrage herbacé des savanes et des steppes perd sa valeur azotée. Les animaux ont besoin d'un complément protéique et de fourrage vert. Le fourrage ligneux, à cette période, a souvent déjà produit ses nouvelles feuilles et constitue le complément fourrager le plus abordable.

Or, ces ressources fourragères, sont en voie d'épuisement dans de nombreux terroirs, (Anderson et al., 1994). La pérennité de cette activité appelle à la sensibilisation des exploitants de fourrages et autres éleveurs à ce problème, et

l'application d'un mode d'exploitation rationnel protégeant les ligneux, qu'ils existent naturellement ou qu'ils soient cultivés (César et Gouro, 2007). Même dans ces conditions, des fluctuations de la quantité de fourrage disponible existent. En effet, il faut souligner qu'à cause des irrégularités pluviométriques qui prévalent au Sahel, les quantités de biomasse rappelées dans la littérature restent liées aux situations particulières des lieux et époques cités et doivent être considérées seulement comme des ordres de grandeur (Dicko et al. 2006). Ces aliments offerts sous forme de suppléments, outre les gains pondéraux qu'elles entraînent, permettent une meilleure fertilité, prolificité et production laitière chez les petits ruminants sahéliens (Nantoumé et al., 2011).

En ce qui concerne l'accessibilité aux fourrages aériens, deux modes principaux existent (Maiga, 1995). L'accessibilité directe aux feuilles et fruits du houppier par les animaux est influencée par leur hauteur et leur forme et par la présence ou non d'épines. L'autre mode est l'accessibilité indirecte (Figure 2.2), qui est la mise à la disposition des animaux des fourrages des parties hautes. Les méthodes utilisées pour ce faire dépendent de l'espèce végétale, de la hauteur du plant et de la nature du fourrage. Les coupes d'arbres se font à cet effet sous forme de taille en parapluie, de coupe des branches, d'abattage des arbres ou d'usage de perches à crochet pour secouer le houppier.



(Adapté de Vall; selon César et Gouro, 2007)

Figure 2.2 : Quelques pratiques d'exploitation du fourrage ligneux en Afrique

2.1.9. FLUCTUATIONS DE LA VALEUR NUTRITIVE DES PLANTES

Il existe des différences dans la valeur nutritive des plantes liées à l'importance de leur feuillage. En effet, Dulphy et Demarquilly (1992), de même que Cinq-Mars (2002), estiment que plus une plante possède de feuilles, plus elle accuse une augmentation de sa valeur nutritive, car les nutriments qu'elles contiennent se retrouvent en plus grande concentration que dans les tiges. Donc, plus la plante est jeune, plus elle est feuillue, moins elle est lignifiée et plus elle est digeste. Parallèlement, les feuilles contiennent moins de fibres que les tiges. Les fibres se digèrent lentement dans le rumen et l'encombrent, empêchant l'animal de consommer davantage. Selon ces auteurs, un aliment fibreux contient une moins grande valeur nutritive et doit aussi séjourner plus longtemps et être ruminé plusieurs fois avant d'être digéré par les microbes du rumen, limitant donc la prise alimentaire.

De même selon, Fall et al. (2000), l'organe, le stade phénologique, la période de prélèvement ainsi que les provenances semblent être des facteurs à considérer, car ils peuvent être des sources majeures de fluctuations dans la composition chimique du matériel végétal. Il est donc essentiel d'avoir une bonne appréciation de la contribution fourragère des ligneux afin d'établir correctement le bilan fourrager, et permettre ainsi une meilleure prévision de la capacité de charge des terres de parcours (Ngom et al., 2009).

La détermination des quantités d'aliments nécessaires aux animaux est effectuée suite à la connaissance du taux de matière sèche réel des aliments. Le taux de MS des aliments secs comme les tourteaux et la fane d'arachide sont déterminés grâce à un séchage à l'étuve entre 95 et 105°C durant 2 à 12 heures (Schneider et Flatt, 1975). Selon ces mêmes auteurs, le taux de MS des fourrages frais comme les ligneux fourragers est déterminé en multipliant le taux de matière sèche obtenus au pré séchage (70°C) et celui obtenu à la sortie de l'étuve (100°C).

2.1.10. LES SUBSTANCES ANTINUTRITIONNELLES

Les plantes ligneuses sahéliennes renferment souvent des quantités importantes de tanins, qui sont des métabolites secondaires leur donnant une

protection contre les prédateurs herbivores et les insectes (Paolini et al., 2003). Ils sont de deux catégories, selon ces mêmes auteurs: les tanins hydrolysables, qui sont un groupe principalement responsable des effets toxiques pouvant apparaître lors de la consommation de certaines plantes, et les tanins condensés, qui ne sont pas digérés et sont donc beaucoup moins toxiques. C'est pourquoi Fall et al. (2000), après étude de certaines espèces ligneuses, estiment que le début de la saison sèche est une période favorable pour la récolte du fourrage de bonne qualité, car c'est le moment où il est le plus riche en nutriments comme les matières azotées totales et le phosphore, et où sa teneur en tanins condensés, quoique élevée, est inférieure à 5% MS, une teneur qui n'est pas dangereuse pour les animaux. Selon eux, à ce taux, les phénols peuvent être tolérés et peuvent même favoriser l'absorption des acides aminés dans l'intestin grêle en les protégeant des effets du suc gastrique.

En plus des tanins, les mimosines et divers alcaloïdes toxiques sont aussi des facteurs antinutritionnels qui affectent la digestibilité des ligneux. Des essais de digestibilités menés au Sénégal par Fall et al. (1994) confirment la nécessité, pour optimiser l'utilisation digestive des ligneux et prévenir les effets néfastes des facteurs antinutritionnels, de limiter le taux de ligneux dans les rations des ruminants domestiques. Ils estiment que des taux de 27,8% à 30% d'incorporation des ligneux testés sont optimum pour une digestibilité maximale de la ration. Par ailleurs, Fall et al. (2000) estiment que les taux recommandés d'incorporation des ligneux dans le régime des ruminants domestiques varient, selon les espèces, de 15 % pour *Guiera. senegalensis* à 75% pour *Calotropis. procera*, bien qu'une période d'adaptation est nécessaire pour les taux élevés d'incorporation.

2.1.11. LA CONSERVATION DES ALIMENTS

Dans les systèmes d'alimentation où la disponibilité en ressources n'est pas continue, comme au Mali, la constitution de réserves permet de disposer de fourrages en dehors de la période favorable à la végétation et représente ainsi un investissement non négligeable en temps et en main-d'œuvre (Guérin et al., 2002). Les éleveurs pourront ainsi disposer de ressources alimentaires de bonne qualité pour l'alimenter leurs animaux. Ces auteurs proposent différentes techniques de conservation, dont la fauche et le fanage de l'herbe de brousse

en fin de saison des pluies, le stockage des résidus ou sous-produits des cultures à la récolte (fanés d'arachide ou de niébé, etc.) et la coupe, puis le fanage et l'ensilage des cultures fourragères proprement dites.

Diverses études tant en zones méditerranéennes que sahéliennes signalent également qu'une bonne conservation des fourrages est possible et qu'elle permet de maintenir leurs ingestibilités et leurs valeurs alimentaires. Suite à des études sur les fourrages méditerranéens, Demarquilly et Andrieu (1988) estiment que la conservation par ensilage, de même que la déshydratation par séchage rapide, ne modifient pas la composition chimique du fourrage. Ces auteurs estiment qu'en revanche, le conditionnement et la manipulation du fourrage peuvent entraîner des modifications importantes de sa valeur alimentaire.

Fall et al. (2000) ont mené des essais de séchage au soleil, à l'ombre, à l'étuve à 60 et 80°C et d'ensilage sur la valeur nutritive des feuilles de *Leucaena leucocephala* au Sénégal. Ils ont constaté que la méthode de conservation n'a eu aucun effet significatif sur leurs teneurs en protéines brutes. Par contre, le traitement à la chaleur par séchage à l'étuve ou l'ensilage a eu pour effet une augmentation des parois cellulaires et des matières azotées totales liées au Fibre au Détergent Acide (ADF), traduisant ainsi une diminution de leur digestibilité. Ces auteurs conseillent donc le séchage au soleil ou à l'ombre, puisqu'il entraîne peu de modifications de la valeur nutritive du fourrage.

Traoré (2003) a mené des études dans la région de Sikasso, au Mali, sur l'effet de différents modes de séchage, soit au soleil, au soleil après pré-fanage et à l'ombre sur certains ligneux fourragers (*Pterocarpus erinaceus*, *Pterocarpus lucens*, *Baissea multiflora* et *Ficus gnaphalocarpa*) Il conclut que les teneurs en protéines, en calcium et en phosphore des fourrages n'ont varié, ni en fonction des modes de séchage ni en fonction des espèces. Ses résultats établissent également que ni le mode de séchage ni le type d'emballage n'ont influé sur l'appétence des fourrages ligneux.

2.1.12. PRÉFÉRENCES FOURRAGÈRES DES OVINS (APPÉTENCE)

Diverses rations d'embouche ovine ont été élaborées pour permettre les meilleurs rendements. Elles sont essentiellement basées sur les valeurs nutritives des aliments. La prise en compte des préférences des animaux doit par ailleurs permettre d'optimiser les ingestions volontaires d'aliments. La méthodologie basée sur les observations directes et les mesures des prises alimentaires dans les pâturages ou à l'auge semble être la plus appropriée pour les études d'appétence (Salem et al., 1994). Ces auteurs précisent que le degré d'appétence des espèces peut être déterminé en utilisant des indices comme le rapport entre la biomasse offerte et celle qui est consommée ou simplement en référence au temps passé par l'animal à manger une espèce ou une catégorie d'espèce donnée. Les fourrages des pays tempérés, notamment les graminées et les légumineuses sur pied, ne contiennent pas de constituants amers, facteurs d'inappétence (Demarquilly et Andrieu, 1988). Leur appétence devrait donc être élevée. Plusieurs tests d'appétence ont été utilisés pour déterminer les aliments ou les espèces de plantes à inclure dans les rations animales et/ou la durée appropriée d'une telle expérience.

Au Nigéria, Fadiyimu et al. (2011) ont mené un test de préférence de type « cafétéria » sur les moutons nains de l'Afrique de l'Ouest. Leur expérience a porté sur huit espèces ligneuses et a duré vingt jours, comprenant quatorze jours d'ajustement et six jours de test. Ils ont déterminé l'indice de préférence journalier pour chaque fourrage en divisant les valeurs de chaque espèce avec celle de l'espèce ayant le plus haut apport pour la journée et en multipliant par 100. Les espèces ont été classées sur la base de leur rapport au quotient moyen. Le ligneux le plus apprécié a été *Moringa oleifera* suivi de *Aspilia africana*, *Gliricidia sepium* et *Leucaena leucocephala*. *Cassia siamea* a été le fourrage le moins apprécié par les moutons de l'étude.

Kamissoko et al. (2006) ont étudié les préférences des moutons entre le *Baissea multiflora*, le *Ficus gnaphalocarpa*, le *Pterocarpus lucens* et *Pterocarpus erinaceus* dans deux villages de la région de Sikasso, au Mali. Cette liste de fourrages avait été établie suite à une enquête paysanne portant

sur les préférences ovines. Les ligneux ont été offerts aux animaux sous forme de branchettes sur 3 sous-périodes de 3 jours, soit 9 jours de test. Ces travaux ont permis de déterminer que hormis le *Baissea multiflora*, qui est a été retenu comme ligneux de référence, le *Ficus gnaphalocarpa* est le plus apprécié par les ovins alors que le *Pterocarpus erinaceus* est le ligneux le moins apprécié.

En Tunisie, Salem et al. (1994) ont réalisé un essai de type cafétéria consistant à exposer aux animaux plusieurs types de plantes sur une période expérimentale de 15 jours précédée de 10 jours d'adaptation. Quatre moutons Barbarin (Berbère) et cinq chameaux ont été logés dans des enclos différents et disposaient chacun de 6 mangeoires. Les quantités d'aliments ingérées ont été déterminées à partir de celles offertes et des refus. Afin de déterminer l'effet de la durée des mesures, la période expérimentale a été divisée en 3 sous-périodes de 5 jours. Les auteurs ont noté que les moutons et les chameaux n'ont pas les mêmes préférences pour les arbustes et les fourrages ligneux.

Toujours en Tunisie, Salem et al. (2000) ont effectué un autre test d'appétence de six arbustes fourragers méditerranéens chez le mouton et la chèvre en relation avec leur valeur alimentaire. Le rapport de la quantité moyenne de matière sèche ingérée pendant 7 jours sur la quantité moyenne de MS distribuée pendant 7 jours a été utilisé comme indice d'appétence. Ils ont remarqué des différences de préférences alimentaires de ces deux espèces animales.

En Ethiopie, Kaitho (1997) a effectué des études sur la consommation et l'appétence relative de quatre espèces d'arbres à usages multiples par des moutons et la durée optimale des périodes d'études. Les 24 animaux ont été logés sous un hangar couvert et clos en partie. Ils ont bénéficié d'une alimentation individuelle dans des mangeoires divisées en six compartiments séparés. La collecte des données a duré 12 jours divisés en 3 périodes de 4 jours, à la suite de 21 d'adaptation aux conditions. Chacune des espèces a été comparée avec 12 autres choisies au hasard pour déterminer l'effet des espèces associées. Les auteurs ont constaté que pour une partie des ligneux de l'étude, la consommation a diminué avec le temps pendant la période expérimentale de 12 jours. L'essai a aussi permis de conclure que si le test

d'appétence est fait pour prédire l'ingestion à long terme des arbres, au moins 5 jours sont appropriés.

2.2. EMBOUCHE OVINE

2.2.1. IMPORTANCE DE L'EMBOUCHE OVINE

L'embouche est l'engraissement et la mise en condition de certains types de bétail pour la boucherie (Lecomte et al., 2002). Dans les entreprises d'élevage de moutons en Amérique du Nord, le choix de la race est effectué après avoir déterminé le système de production et les spécificités des produits à mettre sur le marché (Kennedy, 2012).

La différenciation entre les méthodes d'embouche au Mali, comme dans les pays du Sahel en général, porte plus sur les modes d'alimentation et les durées de l'embouche que sur les races animales qui, comme on l'a vu précédemment, sont principalement la race Djallonké en zones subhumides et humides et les races du Sahel dans les zones semi-arides et arides (Sangaré et al., 2005).

L'embouche est surtout pratiquée par des éleveurs de la zone périurbaine et par certains agropasteurs en zone rurale. Les animaux embouchés sont essentiellement des bovins et ovins en zone périurbaine et des moutons de Tabaski ou des bovins de réforme tels que les vaches stériles, les bœufs de labour ou les autres mâles en fin de carrière en zone rurale (Coulibaly, 2003). Sa rentabilité dépend de nombreux facteurs, dont les plus importants sont l'efficacité de l'opération d'embouche, qui a trait aux indices de consommation, aux croissances pondérales, à la durée et à l'écart entre le prix de l'animal maigre et celui de l'animal engraisé (Lecomte et al., 2002).

L'embouche est toutefois confrontée à divers problèmes, dont certains ont été déterminés suite à une enquête paysanne menée dans la région de Sikasso, au Mali par Kamissoko et al. (2006). Selon ces auteurs, ils sont dus à la pénurie de fourrages ligneux durant les mois de mars à mai causée par la défeuillaison des arbres fourragers, au prix élevé et à la faible disponibilité du tourteau de coton et de l'aliment bétail HUICOMA, à la faible technicité des emboucheurs et au

manque de ressources financières pour acheter des animaux à emboucher. Il en est de même pour la fane d'arachide, dont le prix est souvent élevé.

2.2.2. FACTEURS INFLUENCANT LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES

La croissance des ovins est dominée par le développement du tissu musculaire qui culmine autour de la puberté, puis diminue et s'arrête pour donner la priorité au dépôt de gras, qui est tardif pour les races du Sahel et se manifeste quand l'animal a atteint sa maturité physique, entre 24 et 30 mois (Sangaré et al., 2005). Bien que les processus soient similaires, les ovins d'Amérique ont une croissance rapide. Celle de la race Suffolk, par exemple est de 0,50 kg/jour (Kennedy, 2012). Les poids adultes sont en conséquence élevés.

Le coût énergétique du dépôt de gras représente le double de celui du développement musculaire, raison pour laquelle les animaux âgés consomment plus de MS du même aliment pour réaliser les mêmes gains moyens quotidiens (GMQ) que les jeunes (Sangaré et al., 2005). Par ailleurs, les carcasses de meilleure conformation et les meilleurs rendements carcasses seraient obtenus avec les béliers de plus de 18 mois, selon ces mêmes auteurs. C'est pour cette raison que l'embouche des moutons en croissance de 15 à 18 mois semble être la plus intéressante. Ainsi, Kamissoko et al. (2006) ont obtenu un GMQ de 91 à 107 g avec des ovins Djallonké âgés en moyenne de 12 à 18 mois. De même Nantoumé et al. (2011) ont obtenu des gains quotidiens de 145 à 175 g suite à l'embouche d'ovins adultes de race Maure. Par contre de faibles GMQ ont été signalés pour des ovins sahéliens au Tchad (Tableau 2.2) par Dumas (1980; cité dans Faye et al., 2002).

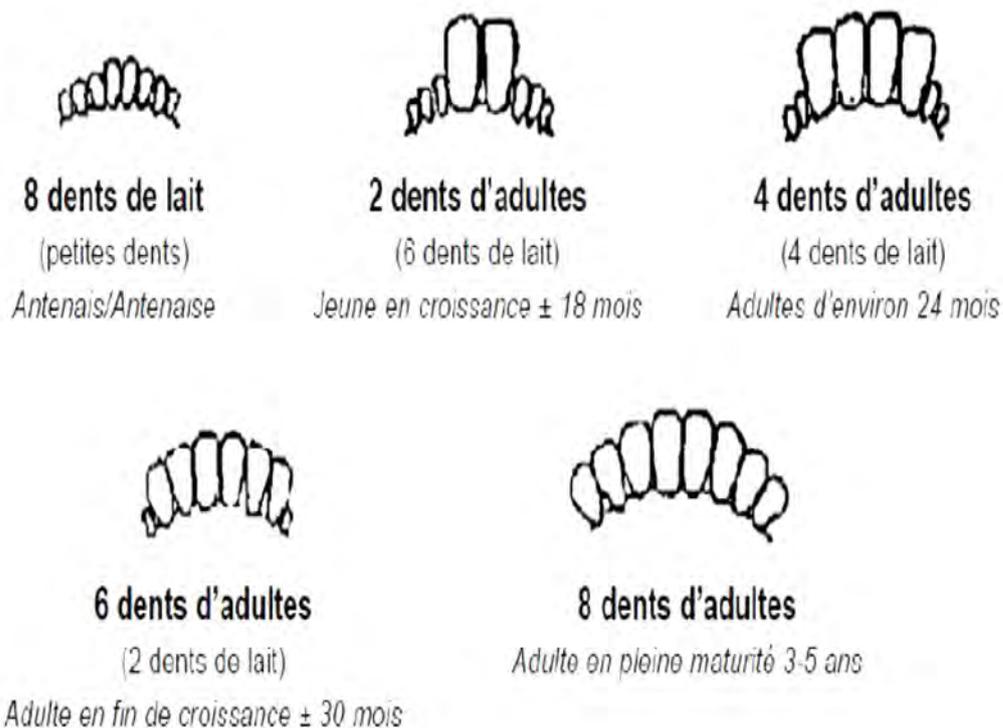
Tableau 2.1 : Gains moyens quotidiens (g) de quelques races ovines sahéliennes et soudaniennes au Tchad

Race	De 8 jours au sevrage	Du sevrage à 18 mois	De 18 mois à 5 ans
<u>Races sahéliennes</u>			
Mouton Peul Oudah			
Mâle	129	60	8
Femelle	127	45	6
Mouton Arabe			
Mâle	108	47	9
Femelle	110	35	7
<u>Races soudaniennes</u>			
Mouton Mayo-Kebbi	87	28	6
Mouton Kirdi	47	29	2

(Adapté de Dumas, 1980; cité dans Faye et al., 2002)

En zone méditerranéenne, les agneaux de bergerie sont abattus à l'âge d'environ 90 à 120 jours, tandis que dans les systèmes basés sur l'exploitation des pâturages, l'âge à l'abattage est plus tardif, soit à 5 à 8 mois, et les carcasses produites sont plus lourdes, soit 15 à 22 kg environ (Bocquier et al., 1988). La connaissance de l'âge des ovins permet donc une bonne gestion des troupeaux.

Cependant, en raison de nombreux intermédiaires, la connaissance de l'âge des ovins est imprécise au Mali comme dans les pays sahéliens en général. Une estimation peut toutefois en être faite par des méthodes alternatives basées notamment sur la dentition (Figure 2.3) (Sangaré et al., 2005).



(Adapté de Sangaré et al., 2005)

Figure 2.3 : Détermination de l'âge des ovins par les incisives

À la naissance, l'agneau n'a pas de dent. Les pinces, les mitoyennes et les coins apparaissent respectivement durant la première, la deuxième et la troisième semaine de vie (Vandiest, 2004). Vers l'âge de 3 mois, les coins de lait atteignent la taille des autres incisives, donnant ensuite lieu à l'usure des dents de lait (Meyer et al., 2004). Les pinces, les premières mitoyennes, les deuxièmes mitoyennes et les coins vont alors tomber successivement et respectivement vers l'âge de 5, 21, 30 et 42 mois (Vandiest, 2004). Selon cet auteur, les incisives de remplacement seront au niveau des incisives en place respectivement vers l'âge de 17, 23, 32 et 48 mois, permettant ainsi une estimation de l'âge de l'animal.

Toutefois des problèmes peuvent altérer la précision de cette méthode car la détermination de l'âge de l'animal d'après sa denture n'est pas exacte. Il y aura un écart de quelques mois en plus ou en moins (FAO, 1995). Vandiest (2004) estime que deux principaux défauts de dentition peuvent survenir. Ce sont des

anomalies au niveau de la coaptation des mâchoires supérieure et inférieure. Selon lui, ces tares sont héréditaires et de surcroît assez fréquentes. Il conseille donc de bien examiner les gueules des animaux achetés ou conservés pour la reproduction.

Le sexe influence également les performances d'engraissement et les caractéristiques de la carcasse (Sangaré et al., 2005). Selon ces auteurs, placés dans des conditions d'engraissement similaires, les mâles entiers ont une efficacité de conversion alimentaire et des performances pondérales, soit une vitesse de croissance, un poids final et un poids carcasse, significativement supérieures à celles des mâles précocement ou tardivement castrés. Les performances de croissance des mâles sont également supérieures à celles des femelles avant que s'exprime essentiellement après le troisième mois (Faye et al., 2002). Ces auteurs estiment par ailleurs que le poids et la taille des agneaux à la naissance dépendent de l'état de nutrition de la mère durant la deuxième moitié de la gestation. Une étude menée à Kayes, au Mali sur des moutons Toronké, a permis de confirmer l'importance de l'alimentation dans la prolificité des ovins. En effet le pic des mises bas a lieu en décembre, correspondant à un maximum de fertilité aux mois de juin-juillet, en début d'hivernage, période la plus favorable en ressources alimentaires (Kouriba et al., 2004). Ainsi, une mère mal nourrie entraînera une réduction de la taille et du poids des agneaux à la naissance par rapport à la normale. La vitesse de croissance de l'agneau dépend essentiellement de la production laitière de la mère; lorsque celle-ci est suffisante, le taux de croissance maximal est atteint dans les premières semaines de la vie, alors que si cet apport est insuffisant, la vitesse de croissance optimale est atteinte seulement à partir de la cinquième semaine, c'est-à-dire lorsque l'animal peut consommer et métaboliser des aliments solides (Faye et al., 2002). Les femelles sont donc essentiellement destinées à la reproduction, et sont moins concernées par les opérations d'embouche.

Ainsi, Amegee (1983), suite à ses études sur le mouton Djallonké en milieu villageois au Togo, estime que la prolificité est un facteur important pour les élevages orientés vers la production d'agneaux de boucherie, si bien que les

naissances multiples sont très recherchées. Selon lui, le mouton Djallonké est assez prolifique, avec un taux de prolificité compris entre 147 et 150%, et la reproduction n'est pas soumise à un rythme saisonnier. Ainsi, l'absence d'anoestrus saisonnier, comme c'est le cas dans les pays tempérés, alliée à une bonne prolificité, permettrait aux éleveurs de mettre sur le marché, à tout moment de l'année, de la viande de mouton.

En plus de l'état d'engraissement de l'animal, la couleur de la robe a elle aussi, généralement, une importance dans les transactions ovines au Mali. Les béliers à robe blanche sont mieux prisés et sont souvent plus chers que les pies noirs, ainsi que les pies roux qui semblent être les derniers choix (Sangaré et al., 2005). Ces préférences pourraient s'expliquer par les croyances liées aux sacrifices rituels. En effet bon nombre d'ovins sont abattus lors de la célébration de la fête de l'Aïd El-Kébir appelée aussi fête de Tabaski, à l'image du Sacrifice du prophète Abraham qui égorga un bélier entier blanc et cornu, ayant un bon embonpoint, pour honorer Dieu.

2.2.3. LES TYPES D'EMBOUCHE OVINE

L'embouche, ou engraissement des ovins, est une opération qui consiste à offrir aux animaux des conditions adéquates d'alimentation et de prophylaxie leur permettant d'atteindre en un temps limité un poids ou une conformation appropriés (Boujenane, 2008). Selon cet auteur, l'embouche concerne principalement les mâles; les femelles et les castrés le sont peu, à cause d'un état d'engraissement excessif. Les femelles ont en plus un poids de carcasse insuffisant. L'embouche peut être divisée en deux grands systèmes de production qui sont l'embouche semi-intensive et l'embouche intensive.

2.2.3.1. L'EMBOUCHE SEMI-INTENSIVE

Elle est souvent appelée système extensif, ou engraissement des agneaux à l'herbe. En Amérique, ce système inclut des pratiques dans lesquelles les ovins pâturent toute l'année ou la majorité du temps (Anonyme, 1986). En Afrique du Nord, elle est pratiquée lorsque l'herbe est abondante et permet la réduction de l'utilisation d'aliments concentrés (Boujenane, 2008).

Au Sahel, cette technique est aussi appelée embouche paysanne parce qu'elle était presque l'unique forme d'embouche en milieu rural, pratiquée surtout par les femmes, bien qu'elle se rencontre aussi dans les centres urbains (Dicko et al., 2006). Ces auteurs estiment qu'elle porte sur un petit nombre de moutons alimentés par des résidus de cultures, des déchets de ménage, des fourrages, ligneux ou non, et souvent des concentrés distribués en fonction de leur disponibilité. La durée de l'opération est généralement longue, soit de six mois à plus d'un an, les performances pondérales sont modestes, soit environ 50 g de gain moyen quotidien, avec des ovins maintenus en stabulation, souvent dans les concessions familiales (Sangaré et al., 2005).

2.2.3.2. L'EMBOUCHE INTENSIVE

Dans les pays tempérés, ce type d'embouche est la finition des agneaux en bergerie (Boujenane, 2008; Anonyme, 1986). Selon ces auteurs, elle est pratiquée par les éleveurs-engraisseurs ou par les engraisseurs pour l'augmentation du poids des ovins grâce à une alimentation essentiellement composée de concentrés pendant un à cinq mois.

Au Mali, c'est vers les années 1960 que l'accès du public aux acquis de la recherche zootechnique a favorisé la vulgarisation des pratiques d'embouche (Dicko et al., 2006). Ces auteurs affirment qu'à leurs débuts, les opérations d'embouche intensive se sont révélées peu rentables au Mali à cause du prix relativement bas de la viande. Or présentement, cette contrainte est levée avec la libéralisation des prix et la dévaluation du franc CFA qui ont contribué à l'amélioration de la rentabilité des opérations.

L'embouche intensive est souvent qualifiée d'embouche industrielle à cause du nombre élevé d'animaux, du mode intensif d'alimentation et de la durée relativement courte de l'opération, soit de neuf à quinze semaines généralement (Sangaré et al., 2005). Ces auteurs estiment qu'elle est pratiquée en zone urbaine ou périurbaine par des personnes plus ou moins nanties qui mènent l'opération soit individuellement, soit collectivement au sein de groupements d'éleveurs assurant un suivi adéquat des animaux.

Si la durée de la période d'embouche est relativement constante d'une année à l'autre, il n'en va pas de même pour ce qui est des dates de début et de fin de

l'embouche (Boly et al., 2001). Selon eux, ceci s'explique par le fait que la majorité des moutons doivent surtout être vendus au moment de la fête de la Tabaski, dont la date change d'une année à l'autre, puisque dépendante du calendrier lunaire.

2.2.4. LES ESSAIS DE PRODUCTION DE VIANDE OVINE

Pour la production de viande ovine au Sahel, la quantité d'aliments distribuée aux ovins est de 1 kg de matière brute (MB) en moyenne par jour, répartie en 3 prises, en plus des sous-produits du mil, comme le son et les épis, et les restes alimentaires à raison de 0,2 à 0,5 kg/j environ (Boly et al., 2001). Plusieurs essais d'embouche ont été menés tant en milieu villageois qu'en station. Ces essais ont permis, d'une part, de comprendre les pratiques paysannes, et, d'autre part, de mettre au point de nouvelles techniques utilisables par les producteurs de viande ovine.

2.2.4.1. PRODUCTION EN MILIEU VILLAGEOIS

Kamissoko et al. (2006) ont effectué en milieu paysan un test de production de viande avec des ovins de race Djallonké. Un des lots de moutons était alimenté selon les pratiques villageoises avec de la paille, des fanes et des résidus alimentaires. Le second lot l'a été avec un nouvel aliment constitué par un mélange comprenant 60% d'aliment pour bétail HUICOMA (2/3 de résidus d'amendes de cotonnier pressé + 1/3 de coques d'amende de cotonnier), 20% de feuilles sèches de *Ficus gnaphalocarpa* et 20% de gousses sèches de *Piliostigma reticulatum*. Les GMQ des lots témoins ont été de 77 et 114 g/j, contre 107 et 117 g/j pour les ovins alimentés avec le nouvel aliment. Les bénéfices nets ont été plus importants pour le nouvel aliment par rapport au témoin. Les auteurs de cette étude pensent que ce nouvel aliment est mieux adapté aux pratiques locales.

Nantoumé et al. (2012) ont effectué un test d'embouche de moutons Maures, soit 40 béliers dans deux villages de la région de Kayes, au Mali, en collaboration avec des associations féminines. Deux rations leur ont été proposées. La première était composée de 40% de fane d'arachide et 60% de tourteau de coton, et la seconde de 47% de fane d'arachide, 45% de tourteau de coton et 8% de mil. Les ingestions de matière brute n'ont pas varié

significativement (1322 à 1345 g/j) en fonction de la localité ou de la ration. Le GMQ était quant à lui différent en fonction des rations. Ainsi, il a été plus élevé pour la première ration, soit 168 et 175 g/tête/jour, que pour la ration contenant du mil qui est de 145 et 147 g/tête/j. Les indices de consommation obtenus étaient plus élevés pour la ration 2, soit 9 et 9,2, que pour la ration 1, soit 7,5 et 7,8, permettant ainsi aux auteurs de l'étude de préférer cette dernière pour l'alimentation des ovins.

2.2.4.2. PRODUCTION EN STATION

Pitala et al. (2012) ont étudié la réponse du mouton Djallonké à l'embouche herbagère à Kolokopé au Togo. L'étude a porté sur des sujets de 15 à 17 mois et de poids vif moyen de 27,5 kg. Ils pâturaient quotidiennement pendant 6 heures et bénéficiaient ensuite d'une complémentation composée, pour le 1^{er} lot de graines de coton, ceux du second lot d'un mélange de graines de coton et de son cubé. Ceux du 3^{ème} lot ont quant à eux eu accès à un mélange de graines de coton, de son cubé et de feuilles préfannées de *Leucaena leucocephala*. Les GMQ ont varié de 43,2 à 66,4 g/j. Les indices de consommation moyens des rations ont quant à eux varié de 11,0 à 12,0.

Kouonmenioc et al. (1992) ont conduit au Cameroun des essais d'alimentation destinés à comparer divers régimes pendant 74 jours sur 25 ovins de la race naine de l'Afrique de l'Ouest élevés en stabulation et en cases individuelles. Le poids des animaux était de 15 kg en moyenne. Leurs rations étaient composées de graminées pures, soit *Pennisetum purpureum*, ou complétementées avec du fourrage ligneux, soit *Alchornea cordifolia*, *Flemingia macrophylla*, *Gliricidia sepium* ou *Leucaena leucocephala*. La quantité de matière sèche ingérée chaque jour a été mesurée individuellement par pesée des quantités de fourrages offertes et des refus. Les auteurs ont distribué les fourrages ligneux sous forme de rameaux feuillés, alors que le *Pennisetum* était présenté à l'état entier. La distribution des ligneux sous forme de rameaux a conduit à distinguer deux types de refus, à savoir le refus "brut", équivalant à la quantité totale non consommée, composée de feuilles et de tiges, et le refus réel, constitué par la partie consommable mais non consommée du refus brut, constituée de feuilles. Les animaux disposaient d'un complément minéral. Le lot témoin a par la suite

été exclu des analyses suite à une forte mortalité de 60% qu'il a subis. Suite à l'analyse des données, ni le poids initial, ni le mode d'élevage n'avaient d'effets significatifs sur les GMQ, mais le type de fourrage ligneux avait une influence significative sur ce paramètre. Les GMQ obtenus ont varié de 64,1 g pour le *Gliricidia sepium* à -11,2 g pour le *Leucaena leucocephala*, qui a engendré donc une perte de poids.

Alkoiret et al. (2007) ont mené au Bénin une étude pour évaluer les performances zootechniques et la rentabilité économique de l'embouche des ovins Djallonké avec des rations contenant différentes proportions de coques de graines de coton. Cette expérience a porté sur 30 antenais nés et élevés à la ferme d'élevage, âgés de 263 jours et pesant en moyenne 17,9 kg. Ils ont été répartis en 3 lots homogènes de 10 animaux après une période d'adaptation de 15 jours. Les ovins ont été alimentés en groupes et les trois lots ont reçu une ration de base identique constituée de biomasse verte de *Panicum maximum*. L'attribution des compléments alimentaires aux lots animaux a été aléatoire et la complémentation a été effectuée en groupe. Les animaux avaient libre accès à l'eau d'abreuvement et à la pierre à lécher. L'évolution de leurs poids vifs a été déterminée par pesée à tous les 15 jours. A la fin de l'essai, trois antenais de chaque lot ont été pesés à jeun et abattus pour déterminer les paramètres suivants: le poids de la carcasse ; le poids du cinquième quartier comprenant le poids des abats et le poids des issus ; le poids du contenu du tube digestif et de la vessie. Aucune différence significative n'a été observée entre les GMQ. Il a varié de 82,5 g à 90,0 g/j. Le rendement net a aussi été non significatif se situant entre 54,3% et 55,8%. Le revenu net moyen a été de 5517 FCFA et la rentabilité financière moyenne était de 31,4%.

Au Mali, Kamissoko et al. (2006) ont effectué un essai de substitution de la fane d'arachide par un mélange de feuilles de *Ficus gnaphalocarpa* et de fruits mûrs de *Piliostigma reticulatum* dans une ration alimentaire pour moutons mâles Djallonké comportant 60% d'aliment à bétail HUICOMA. Les feuilles et les fruits ont été broyés et incorporés à 0, 20 et 40% de matière brute dans les rations. Les moutons étaient abreuvés deux fois par jour et avaient libre accès aux sels minéraux. L'essai a duré une semaine d'adaptation et trois mois d'engraissement. Les auteurs n'ont pas constaté de différences significatives

($P > 0,05$) entre les paramètres étudiés suite à l'alimentation des ovins par les 3 rations. Les GMQ ont varié entre 91 g/j pour la ration contenant 20% du nouvel aliment, et 107 g/j pour la ration témoin. Les indices de consommation finaux ont été de 8,6 pour la ration témoin et 9,7 pour la ration contenant 20% du nouvel aliment. Les ingestions ont varié de 879 g (témoin) à 920 g de matière brute/tête. Les auteurs de l'étude estiment qu'il serait intéressant de déterminer la valeur nutritive du nouvel aliment, et d'accroître la production et la productivité du *Ficus gnaphalocarpa* et du *Piliostigma reticulatum*, étant donné les résultats obtenus.

Nantoumé et al. (2009) ont conduit des essais pour déterminer les performances bouchères et la rentabilité économique de l'engraissement des moutons Maures au Mali par la valorisation des fourrages pauvres en leur ajoutant du tourteau de coton. Le test a duré 66 jours après une période d'adaptation de 10 jours. Des échantillons de tous les aliments offerts, tels que la paille de brousse, la paille de maïs, la paille de sorgho, la paille de mil et le tourteau de coton, ainsi que leurs reliquats, ont été prélevés quotidiennement pour les analyses bromatologiques. Les ovins ont été pesés à l'arrivée, en fin de période d'adaptation et une fois tous les 15 jours pour évaluer les variations de poids. Les GMQ n'ont pas été significativement différents. Ils étaient de 100 g/j pour les moutons ayant ingéré 44,1% de paille de brousse et 55,9% de tourteau de coton, et 124 g/j pour ceux ayant ingéré 37,4% de paille de sorgho et 62,6% de tourteau de coton. Les ingestions de matière sèche n'ont pas varié significativement non plus en fonction des différentes rations. L'indice de consommation (MSI/GMQ) de la ration ingérée à 37,4% de paille de sorgho était de 9,9; celui de la ration ingérée à 44,1% de paille de brousse était de 12,2. Les auteurs de cette étude proposent un test en milieu réel avec la ration alimentaire la plus prometteuse constituée de paille de sorgho et de tourteau de coton.

La présente étude s'inscrivant dans le cadre d'une maîtrise en sciences animales, permettra de déterminer, pour une gamme de ligneux, ceux qui sont les préférés des ovins, et par la suite de réaliser en station un test de production de viande par l'incorporation des espèces les plus appréciées dans

des rations d'embouche ovine. Ce travail permettra aussi de préciser l'impact de la substitution totale ou partielle de la fane d'arachide par des fourrages ligneux sur les paramètres zootechniques des ovins de la race Djallonké.

CHAPITRE 3 : HYPOTHESES ET OBJECTIFS

3.1. HYPOTHÈSES

- Les ovins ont des préférences parmi une gamme de fourrages ligneux.
- La substitution totale ou partielle de la fane d'arachide par les fourrages ligneux n'entraîne pas une diminution de l'évolution pondérale des ovins.

3.2. OBJECTIFS

3.2.1. OBJECTIF GENERAL

Déterminer l'impact de l'utilisation des rations alimentaires comportant des ligneux fourragers sur la production des ovins.

3.2.2. OBJECTIFS SPECIFIQUES

- Déterminer la préférence alimentaire des ovins de la race Djallonké parmi les fourrages ligneux disponibles dans la commune de Zan Coulibaly.
- Comparer l'évolution de la production des ovins alimentés par le tourteau de coton et la fane d'arachide et celui des ovins ayant bénéficiés d'une substitution totale ou partielle de la fane d'arachide par des ligneux fourragers dans leur ration alimentaire.

CHAPITRE 4 : TEST DE PREFERENCE DES OVINS POUR LES LIGNEUX FOURRAGERS

4.1. MATERIEL ET METHODES

4.1.1. MATERIEL

SITE EXPÉRIMENTAL

Quatre villages de la commune rurale de Zan Coulibaly, dans la région de Koulikoro, à 82 km au sud de Bamako ont été retenus pour abriter ce test. Ce sont les villages de Dangacoro, Sokouna, Dogoni et Wolodo. L'activité s'est déroulée en hivernage. Durant cette période, l'accès à certains villages étant assez difficile à cause du mauvais état de certaines routes, la facilité d'accès du village a donc été un des critères retenus pour le choix. La commune rurale de Zan Coulibaly abrite une coopérative de producteurs d'ovins, qui est une organisation ayant des adhérents dans chacun des villages retenus. La disponibilité des ligneux retenus pour le test aussi été un critère de choix des villages. Dans chaque village, cinq collaborateurs (trois femmes et deux hommes) ont été retenus parmi les membres de la coopérative. Chacun d'eux a reçu un mouton de race Djallonké pour les besoins du test.

MATÉRIEL ANIMAL

Pour la tenue de ce test, 20 moutons mâles entiers de race Djallonké ont été achetés au marché de Konobougou, une ville voisine de la commune rurale de Zan Coulibaly. Ils avaient entre 12 et 18 mois, comme le révélait la présence de deux dents d'adulte suite à l'examen de la dentition.

LES INSTRUMENTS DE PESÉE

Un peson à ressort d'une portée de 50 kg avec une précision de 200 g a été utilisé pour peser les moutons au début et en fin de test. Une balance électronique de 5 kg (80 g de précision) a été utilisée pour déterminer le poids des aliments distribués de même que celui des refus.

4.1.2. METHODES

ENQUÊTE PAYSANNE

Le choix des espèces ligneuses préférées des ovins a été obtenu grâce à une enquête menée par Nantoumé et al. (2014) dans la commune rurale de Zan Coulibaly, site du présent test. La liste des ligneux est la suivante :

- ✓ *Pterocarpus erinaceus* (N'goni),
- ✓ *Ficus gnaphalocarpa* (Toro),
- ✓ *Pterocarpus lucens* (N'gobi, Cobi, Mbara),
- ✓ *Khaya senegalensis* (Jala), et
- ✓ *Terminalia macroptera* (Wolodjè).

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL ET DÉROULEMENT DU TEST DE PRÉFÉRENCE DES OVINS POUR LES LIGNEUX FOURRAGERS

Les moutons ont été vaccinés contre la pasteurellose par le vaccin Pastovin du Laboratoire Central Vétérinaire de Bamako-Mali avec une dose de 2 ml / animal. Ils ont aussi reçu un demi-comprimé d'Albendazole 250 mg Bolus de ZDHF Pharmaceuticals pour leur déparasitage.

Un tirage au sort a été effectué pour attribuer les moutons aux différents collaborateurs. Ils ont été pesés en début et en fin d'essai. La période expérimentale a duré 9 jours à la suite d'une période d'observation d'une semaine. Cette période a permis de s'assurer que les animaux n'avaient pas de manifestation de maladies, et que leurs états sanitaires pouvaient leur permettre d'effectuer le test. Ils ont été logés dans des enclos individuels de 6 m² comportant chacun 5 bassines en plastique servant de mangeoires (Figure 4.1). Les mangeoires étaient alignées dans chaque enclos. Chacune a été numérotée et a occupé une position fixe durant le test. Un tirage au sort a été effectué au début du test pour attribuer, pour chaque jour, les différents traitements aux mangeoires. Chaque matin et soir, les tigelles des différents ligneux étaient effeuillées. Les feuilles étaient ensuite pesées et déposées dans les mangeoires correspondantes. Ces changements dans la disposition des aliments avaient pour but d'éviter que ne s'instaure chez les ovins, une habitude, et donner la chance à tous les ligneux d'être appréciés.



Figure 4.1 : Mouton Djallonké lors du test de préférence des ligneux

Les mêmes mesures ont été effectuées dans chacun des quatre (4) villages. Chaque jour aux mêmes heures, les moutons ont été abreuvés et alimentés comme suit :

- ✓ 8h30 : Collecte, pesée et prise d'échantillon et de refus, sauf le premier jour;
- ✓ 8h45 : Abreuvement des animaux;
- ✓ 9h00 : Pesée et distribution de 250 g de feuilles fraîches de chacune des espèces ligneuses récoltées la veille dans les mangeoires;
- ✓ 15h45 : Abreuvement des animaux
- ✓ 16h00 : Distribution de 250 g de chacun des ligneux frais.

Des échantillons de chaque ligneux ont été collectés quotidiennement afin de déterminer les quantités de matière sèche. Les prises d'échantillons ont été effectuées pour chaque collaborateur. Les échantillons ont ensuite été mis en commun pour constituer un échantillon quotidien de chaque ligneux par village.

Les différents échantillons ont été pesés et étalés à l'ombre pour être pré-séchés. Les temps de pré séchage n'ont pas été les mêmes pour les différents ligneux. Les feuilles étaient estimées sèches lorsqu'il n'y avait pas de changements de poids entre une pesée et le précédent faite 24 heures plus tôt sur le même échantillon. Les différents taux de matière sèche au pré-séchage ont ainsi été calculés.

Les échantillons ont ensuite été transportés au Laboratoire de Nutrition Animale de l'Institut d'Économie Rurale de Sotuba (Bamako) pour la détermination des taux de matière sèche à l'étuve. Pour cela une prise de 2 g a été effectuée sur chaque échantillon et a été mise à l'étuve à 105°C pendant 6 heures. Le taux réel de matière sèche des différents ligneux a été obtenu en multipliant le taux de matière sèche au pré séchage et celui obtenu à l'étuve.

Les moyennes des ingestions de chaque ligneux rapportées à la matière sèche ont été établies par village et par période de 3 jours. Trois moyennes de chaque ligneux pour les 9 jours qu'ont duré le test ont ainsi été obtenus. Ces données ont permis d'établir les indices d'appétences qui sont le rapport de la quantité de biomasse ingérée sur celle offerte. Les analyses statistiques de ces données ont été effectuées par analyse de variance de la procédure Mixed du logiciel SAS (SAS 9.2).

4.2. RESULTATS

Le tableau suivant (tableau 4.1) indique les ingestions moyennes de matière sèche des moutons de chacun des villages.

Tableau 4.1 : Ingestion moyenne de fourrage ligneux (g de MS) des moutons du test de préférence

Périodes	Fourrages ligneux				
	<i>Pterocarpus lucens</i>	<i>Ficus gnaphalocarpa</i>	<i>Pterocarpus erinaceus</i>	<i>Khaya senegalensis</i>	<i>Terminalia macroptera</i>
Village de Dangacoro					
1	130	98	171	43	85
2	139	111	174	70	73
3	141	109	172	77	40
Village de Dogoni					
1	161	158	147	92	86
2	162	148	149	115	122
3	162	186	162	102	91
Village de Sokouna					
1	150	120	141	96	104
2	174	126	164	116	142
3	170	124	154	132	142
Village de Wolodo					
1	143	137	181	108	65
2	128	129	159	133	63
3	145	122	180	149	62

Les différences entre les traitements pour les variables CVMS et indice d'appétence sont significatifs pour les différents traitements ($P < 0,05$). Il en est de même pour la CVMS qui diffère ($P < 0,05$) entre les périodes (tableau 4.2).

Les CVMS des deux *Pterocarpus* sont supérieurs à celles de *Khaya senegalensis* et de *Terminalia macroptera*.

Il n'existe pas de différences significatives entre les consommations volontaires de matière sèche (CVMS) de *Pterocarpus lucens*, *Pterocarpus erinaceus* et de *Ficus gnaphalocarpa*. Elles sont semblables en fonction des villages et sont respectivement de 595, 557 et 483 g/100 kg de poids vif (tableau 4.2).

Tableau 4.2 : Consommation volontaire de matière sèche (g/100 kg de poids vif) des ovins Djallonké et indice d'appétence des ligneux du test de préférence

Périodes de 3 jours	Les ligneux					Signification Valeurs P		effets : Ratio n * période	SE M
	<i>P. lucensis</i>	<i>F. gnaphalocar pa</i>	<i>P. erinaceus</i>	<i>K. senegalensis</i>	<i>T. macroptera</i>	Ration	Période		
	CVMS (g/100 kg PV)								
Totale	595 ^a	483 ^{ab}	557 ^a	372 ^{bc}	322 ^c	0,0007	0,017	0,207	0,055
P 1	440 ^B								
P 2	476 ^A								
P 3	481 ^A								
Moyenne	466 ^{AB}								
ne									
	Indices d'appétence								
	(biomasse offerte pendant 3 j / biomasse consommée pendant 3 j)					<0,0001	0,072	0,604	0,055
	0,77 ^a	0,90 ^a	0,87 ^a	0,54 ^b	0,53 ^b				
Moyenne	0,72								

^{abc}, les moyennes d'une même ligne aux quelles ont été attribuées des lettres différentes en exposant sont différentes à p<0,05 (procédure Mixed de SAS); ^{AB}, les moyennes d'une même colonne aux quelles ont été attribuées des lettres différentes en exposant sont différentes à p<0,05 (procédure Mixed de SAS); SEM = Moyenne de l'erreur standard; CVMS = Consommation Volontaire de Matière Sèche.

La CVMS de la première période est inférieure à celle des deux suivantes. Les indices d'appétence de *Ficus gnaphalocarpa*, *Pterocarpus erinaceus* et *Pterocarpus lucens*, qui sont respectivement de 0,90, 0,87, et 0,77, sont significativement plus élevés que ceux de *Khaya senegalensis* (0,54) et *Terminalia macroptera* (0,53).

La moyenne des indices d'appétences, qui est de 0,72, n'a pas varié en fonction des différentes périodes du test de préférence ($P=0,072$).

4.3. DISCUSSION

Le but de la présente étude était de déterminer l'appétence des 5 espèces de ligneux fourragers retenus, sur la base de leur ingestion par les moutons. Les résultats permettront de choisir, les meilleurs ligneux fourragers, comme constituants de rations de production de viande dans le volet suivant qui porte sur les performances zootechniques des moutons.

Les quantités de matière sèche ingérées par les moutons sont rapportées par 100 kg de poids vif (tableau 4.2). Les consommations moyennes (réelles) des moutons du test (Tableau 4.1), qui pèsent en moyenne 27,2 kg, sont donc moindres par rapport à celles-ci.

La consommation volontaire de matière sèche (CVMS) a varié d'une période à l'autre. Il est possible que les animaux aient vécu un stress d'adaptation, ce qui pourrait expliquer une consommation plus faible au cours de la première période de trois jours. Une période d'adaptation à un nouvel environnement, à un nouveau régime alimentaire ou à un nouveau mode de régulation, est généralement requise pour permettre aux animaux d'exprimer leur plein potentiel de production (Marten, 1978 ; Allison, 1985 ; Salem et al., 1994 ; Kaitho et al., 1996). Dans la présente étude, cette période d'adaptation coïncide avec celle de collecte des données, ce qui peut expliquer la plus faible CVMS durant la première période. Par contre, bien que des différences aient été observées entre les périodes de mesures pour l'ingestion de matière sèche, cela n'a pas affecté les références pour les espèces. Le *Pterocarpus lucens*, le *Pterocarpus erinaceus* et le *Ficus gnaphalocarpa* sont les plus consommés.

Les indices d'appétence des ligneux du présent test n'ont pas connu de différences significatives en fonction des périodes. Ce résultat est proche de celui obtenu par Salem et al. (1994), qui ont étudié l'effet de la durée de la mesure sur l'appétence des arbustes et des fourrages ligneux pour les moutons. Ils ont en effet observé des corrélations positives entre les différentes périodes leur permettant de conclure qu'au lieu des 3 sous-périodes de 5 jours chacun qu'a duré leur test, une seule journée aurait pu être suffisante pour la détermination de l'appétence de leurs ligneux.

Les taux d'appétence obtenus avec les espèces méditerranéennes comparées par Salem et al. (1994) sont inférieurs à celui de son espèce de référence, le foin, qui avait un indice d'appétence de 73%. Ce résultat est proche de la moyenne de 72%, obtenue dans le présent test avec des espèces ligneuses locales. Selon ces auteurs, les faibles indices d'appétence des ligneux de leur essai peuvent s'expliquer par le conditionnement qu'ils ont subis. Les ligneux de leur test ont en effet subis un broyage, qui a eu pour effet d'augmenter leur apport relatif aux animaux, car pouvant en consommer davantage. En plus, la similarité des caractéristiques des fourrages qu'ils ont testé, n'a pas permis une bonne compétitivité.

Par ailleurs, plusieurs auteurs ont comparé les ligneux qu'ils ont testé à une espèce de référence. Salem et al. (1994) et Kamissoko et al. (2006) ont ainsi retenu le rapport de l'indice d'appétence de chacune des espèces sur celui de l'espèce de référence pour établir leur classement de préférence.

Kamissoko et al. (2006) ont utilisé le *Baissea multiflora* comme témoin pour établir les préférences ligneuses des moutons entre le *Ficus gnaphalocarpa*, le *Pterocarpus lucens* et le *Pterocarpus erinaceus*, qui sont des espèces également retenues dans le présent test. Dans leur étude, ces chercheurs rapportent des résultats de préférence qui diffèrent de ceux de la présente étude. En effet, ils estiment que le *Ficus gnaphalocarpa* a le meilleur indice d'appétence. Ils signalent aussi une préférence intermédiaire des moutons pour le *Pterocarpus lucens* et considèrent le *Pterocarpus erinaceus* comme le fourrage de dernier choix. Dans le présent test, les indices de consommation de ces trois espèces n'ont pas présenté de différences significatives entre eux.

Ces différences de rang de l'appétence peuvent provenir de l'utilisation d'espèces différentes. En effet les préférences quotidiennes des animaux ont pu être influencées par la consommation d'autres espèces (Tribe, 1950; Cité dans Salem et al., 1994). Dans le test de Kamissoko et al. (2006), le *Baissea multiflora* a été utilisé comme témoin. Cette espèce n'étant pas couramment rencontrée dans la région où a été effectuée la présente étude, elle n'a pas été retenue dans le présent test. De plus, leur essai n'a pas porté sur le *Khaya senegalensis* et le *Terminalia macroptera*, qui sont les espèces les moins appréciées du présent test.

Par ailleurs, ces chercheurs ont servi les ligneux avec leurs branchettes, comparativement à la présente étude où seulement les feuilles ont été servies, permettant ainsi une plus grande homogénéité de la prise alimentaire des moutons. Il est connu que les branchettes des ligneux contiennent moins de nutriments et plus de fibres moins digestibles que si seulement les feuilles sont servies (Dulphy et Demarquilly, 1992; Cinq-Mars, 2002). Il est donc possible que la différence de préférence entre les deux études soit attribuable à la différence de disponibilité des nutriments ou des fibres donc à celui du matériel offert (Salem et al., 2000; Kaitho et al., 1996). La saison de récolte des divers fourrages pourra aussi avoir influencé la prise alimentaire, une variation de la composition chimique étant possible pour des ligneux récoltés à différentes saisons de croissance (Fall et al., 2000).

Fadiyimu et al. (2011), ont déterminé l'indice de préférence quotidien pour chaque fourrage en divisant les valeurs de chaque espèce avec celle de l'espèce ayant le plus haut apport pour la journée. Les espèces ont ensuite été classées sur la base de leur rapport au quotient moyen. Dans le présent test, les espèces ont été classées selon le rapport de la quantité de fourrage ingérée sur celle offerte.

Selon les données de classification des appétences présentées par Rios et al. (1989; cités dans Kaitho et al. 1996), le *Ficus gnaphalocarpa* avec un indice d'appétence de 90%, est hautement acceptable. Le *Pterocarpus lucens* et le *Pterocarpus erinaceus*, dont les indices d'appétences sont respectivement de 77% et 87%, donc compris entre 65% et 90% sont selon cette classification très

agréables au goût pour les moutons de la présente étude. Ces trois ligneux sont également ceux ayant obtenus les meilleurs classements lors de l'enquête conduite dans la même commune sur l'appétence des ligneux fourragers par les ovins, selon la perception des éleveurs par Nantoumé et al. (2014). Des résultats similaires ont également été constatés entre les deux études sur la moindre appétence du *Khaya senegalensis* et du *Terminalia macroptera* pour les ovins de la zone d'étude.

4.4. CONCLUSION

Les résultats de consommation et de préférence démontrent que dans les conditions qui prévalent dans la région de Koulikoro, les espèces à privilégier pour le test de croissance sont le *Ficus gnaphalocarpa*, le *Pterocarpus erinaceus*, et le *Pterocarpus lucens*. Ce sont par conséquent les espèces qui sont retenues pour le deuxième essai, dont les résultats et la discussion font l'objet du prochain chapitre.

CHAPITRE 5 : EFFET DE L'INCORPORATION DE FOURRAGES LIGNEUX DANS LA RATION ALIMENTAIRE DES OVINS DE LA RACE DJALLONKE SUR LEUR PRODUCTION DE VIANDE

5.1. MATERIEL ET METHODES

5.1.1. MATERIEL

SITE EXPÉRIMENTAL

Le test s'est déroulé au Laboratoire de Nutrition Animale de l'Institut d'Économie Rurale de Sotuba à Bamako (Mali). Les déterminations de la matière sèche, des cendres, de la cellulose brute, de l'azote total, de la matière grasse, du phosphore et du calcium y ont également été effectuées. Les analyses des fibres ADF, NDF et cellulose selon la méthode AOAC, ainsi que celles des tanins, ont été réalisées à l'Université Laval (Québec, Canada).

MATÉRIEL ANIMAL

Le test a porté sur 49 moutons mâles entiers âgés de 12 à 18 mois ayant 1 paire de dents d'adulte, soit 7 ovins par traitement. Les animaux ont été achetés au marché de Faladjè, Bamako. Ils ont été vaccinés contre la pasteurellose avec le vaccin Pastovin du Laboratoire Central Vétérinaire de Bamako-Mali avec une dose de 2 ml / animal. Pour le déparasitage, chaque mouton a reçu 1 ml d'Ivomec-D de Merial, ainsi qu'un demi-comprimé d'Albendazole 250 mg Bolus de ZDHF Pharmaceuticals, dont une deuxième dose a été donnée dix jours plus tard. Un suivi sanitaire régulier a aussi été fourni aux animaux par un vétérinaire.

Les moutons ont été répartis en lots placés dans différents compartiments d'un bâtiment (Figure 5.1). Le poids moyen des différents lots étaient similaires. Une randomisation totale par tirage au sort a été effectuée pour attribuer les différentes rations entre les lots de moutons. Chaque mouton était attaché à un piquet par une corde nouée autour d'une de ses pattes avant et a eu accès à une mangeoire.



Figure 5.1. Vue du bâtiment et moutons Djallonké lors du test d'incorporation des ligneux dans leurs rations alimentaires

Des fiches individuelles de collecte d'informations journalières ont été utilisées. Le test a duré 74 jours précédés de 14 jours d'adaptation aux conditions environnementales et alimentaires. Les moutons ont été pesés à leur arrivée, puis au début du test et tous les 14 jours.

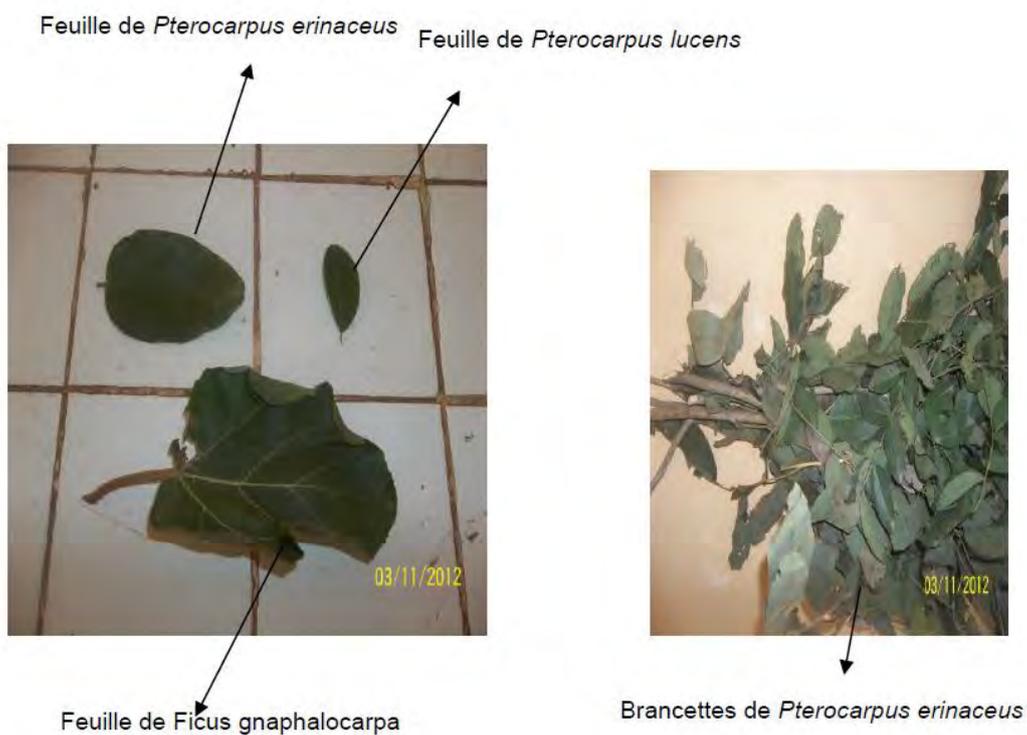
RATIONS ALIMENTAIRES

La fane d'arachide a été remplacée totalement (50% de fourrages ligneux) ou partiellement (25% de ligneux) dans les rations comportant 50% de tourteau de coton. Ainsi, 3 espèces fourragères x 2 niveaux d'incorporation x 7 béliers / traitement en plus d'une ration témoin ont servi pour le présent test. Les compositions des rations sont les suivantes :

- ✓ Ration 1: 50% Tourteau de coton + 50% Fane d'arachide
- ✓ Ration 2: 50% Tourteau de coton + 25% Fane d'arachide + 25% *Pterocarpus lucens*
- ✓ Ration 3: 50% Tourteau de coton + 50% *Pterocarpus lucens*
- ✓ Ration 4: 50% Tourteau de coton + 25% Fane d'arachide + 25% *Ficus gnaphalocarpa*
- ✓ Ration 5: 50% Tourteau de coton + 50% *Ficus gnaphalocarpa*
- ✓ Ration 6: 50% Tourteau de coton + 25% Fane d'arachide + 25% *Pterocarpus erinaceus*
- ✓ Ration 7: 50% Tourteau de coton + 50% *Pterocarpus erinaceus*



Fane d'arachide telle que servie



Feuille de *Pterocarpus erinaceus*

Feuille de *Pterocarpus lucens*

Feuille de *Ficus gnaphalocarpa*

Brancettes de *Pterocarpus erinaceus*

Figure 5.2 : Echantillons d'aliments offerts lors du test d'incorporation des ligneux dans la ration alimentaire des ovins

5.1.2. METHODES

DISTRIBUTION D'ALIMENTS ET ABREUUREMENT

La distribution d'aliments et l'abreuvement des moutons ont été effectués quotidiennement de la manière suivante :

- ✓ 8h45 : Collecte et pesée des refus des aliments distribués la veille (sauf le premier jour). Distribution des quantités individuelles de tourteau de coton.
- ✓ 10h00 : Abreuvement des animaux
- ✓ 12h00 : Collecte et pesée des refus de tourteaux de coton, distribution des aliments de la mi-journée constituée pour la ration :
 - Témoin : Moitié de la fane d'arachide
 - à 25% de ligneux : Fane d'arachide
 - à 50% de ligneux : Moitié des fourrages ligneux.
- ✓ 15h00 : Abreuvement des animaux.
- ✓ 15h30 : Collecte et pesée des refus de la mi-journée et distribution des aliments du soir. Constituée pour la ration :
 - Témoin : reste de la fane d'arachide
 - Autres : Fourrages ligneux.

Les moutons ont eu un libre accès à la pierre à lécher KNZ rouge composée de NaCl (99%), Mg (0,2%), Fe (3000 ppm), Mn (830 ppm), Zn (810 ppm), Cu (220 ppm), I (50 ppm) et Co (18 ppm).

COLLECTE D'ÉCHANTILLONS D'ALIMENTS

Les échantillons de tourteau de coton et de fane d'arachide ont été collectés chaque jour dans des sacs en papier. Le contenu de chacun des sacs a ensuite été mélangé pour en retenir un échantillon qui a servi à la détermination du taux de matière sèche et aux analyses qualitatives.

Une prise d'échantillon hebdomadaire de chaque espèce a été effectuée sur les fourrages frais et sur les refus des moutons. Ils ont été conservés et pré-séchés dans des sachets en papier. Le taux de matière sèche au pré-séchage a été déterminé par l'estimation de la perte d'eau suite à des pesées. Les échantillons d'une même espèce ont ensuite été combinés en un même lot.

Des échantillons ont ensuite été prélevés de chaque lot, ont été broyés à travers un tamis de 1 mm pour servir aux différentes déterminations de laboratoire.

ANALYSES DE LABORATOIRE

La matière sèche totale de chaque espèce a été déterminée. Pour cela, le taux de matière sèche de l'espèce obtenu suite au pré-séchage a été multiplié par celui obtenu à la sortie de l'étuve (105°C pendant 6 heures). La teneur en cendre totale a été obtenue par calcination de la matière sèche à 550°C pendant une nuit. L'azote total a été déterminé à l'aide de la méthode Kjeldahl. La matière grasse a été extraite de l'échantillon dans un extracteur de type Soxhlet par l'hexane. Après minéralisation sur plaque, les quantités de calcium, de potassium et de sodium ont été estimées à l'aide d'un photomètre à flamme. La teneur du phosphore des échantillons a été obtenue suite à la détermination de sa densité optique par le Spectronic 21. La méthode de Van Soest et la procédure AOCS Ba 6a-05 avec des sacs filtrants F57 ont permis de déterminer la teneur en constituants pariétaux (NDF, Fibre au Détergent Neutre, et ADF, Fibre au Détergent Acide) par Ankom 200/220 Fiber Analyzer. Les teneurs en NDF et ADF ont été déterminées successivement sur les mêmes échantillons. La cellulose brute des différents échantillons de fourrages offerts a été déterminée suite à un traitement à l'acide sulfurique et à l'hydroxyde de sodium suivi d'un filtrage des résidus dans des creusets de Gooch contenant du sable. Une détermination des taux de celluloses brutes par la méthode AOAC (AOCS Approved Procedure Ba 6a-05) a ensuite permis la comparaison des échantillons d'aliments offerts et des refus. La détermination des tanins a été effectuée par l'utilisation de la vanilline acidifiée selon la méthode décrite par Richard et al. (1978). Le Genesys 10 S UV-VIS a servi à la lecture de la densité optique des tanins.

ABATTAGE ET RENDEMENTS CARCASSES

À la fin du test trois moutons ont été retenus dans chaque lot par tirage au sort pour la détermination des rendements carcasses. Les animaux retenus ont été immobilisés physiquement en position couchée, ont ensuite été égorgés un peu en retrait du maxillaire inférieur. Pour faciliter le dépouillement, de l'air a été

soufflé sous la peau par une ouverture effectuée au niveau d'une des pattes inférieure. Ils ont ensuite été éviscérés. Les carcasses contenant les reins ont ainsi été pesées individuellement en les accrochant à un peson.

Les rendements carcasses ont par la suite été déterminés pour chaque mouton par le rapport du poids de la carcasse contenant les reins sur le poids de l'animal avant l'abattage et exprimé en pourcentage.

ANALYSE STATISTIQUE

Les analyses statistiques ont portées sur les moyennes des différentes variables. Elles ont été effectuées par analyse de variance de la procédure Mixed du logiciel SAS (SAS 9.2). Seules les données relatives au rendement carcasse ont été analysées par la procédure GLM du logiciel SAS (SAS 9.2).

5.2. RESULTATS

Le tableau 5.1 indique l'évolution pondérale des ovins en fonction des différentes rations.

Tableau 5.1 : Évolution pondérale (kg) des ovins Djallonké du test d'incorporation des ligneux dans leurs rations alimentaires

Rations	Poids initial	Poids final	Gain de poids
50% Fane d'arachide	21,1	29,0	7,9
25% <i>P. lucens</i>	21,6	30,0	8,4
50% <i>P. lucens</i>	21,5	31,7	10,2
25% <i>F. gnaphalocarpa</i>	22,0	30,3	8,3
50% <i>F. gnaphalocarpa</i>	21,8	31,0	9,2
25% <i>P. erinaceus</i>	22,6	28,0	5,4
50% <i>P. erinaceus</i>	23,6	29,3	5,7

Les GMQ (tableau 5.2) ne sont significativement différents ni en fonction des rations ($P=0,0525$) ni en fonction des périodes ($P=0,2945$). Les gains pondéraux obtenus vont de 81,3 g/j avec la ration contenant 50 % *P. erinaceus*; à 133,7 g/j pour celle à 50 % *F. gnaphalocarpa*.

Des différences significatives existent entre les indices de consommation en fonction des périodes ($P=0,0342$). Les plus bas indices de consommation ont été observés lors des deux premières périodes. Ils ne sont toutefois pas différents de ceux des troisième et cinquième périodes. Ceux-ci n'ont pas de différences significatives avec celui de la quatrième période qui est parmi les plus élevés du test.

Une interaction significative a été observée entre les périodes et les rations pour la consommation volontaire de matière sèche ($P=0,0246$) (tableau 5.2 et figure 5.3).

Il n'existe pas de différences significatives entre les indices de consommation (tableau 5.2.) en fonction des différentes rations ($P=0,6389$). Ils sont en moyenne de 7,6 pour la ration témoin; et 12,5 pour celle à 50% *P. erinaceus*.

Tableau 5.2 : Les consommations volontaires de matière sèche et les performances pondérales des ovins de la race Djallonké alimentés avec les différentes rations à l'étude

Périodes	Rations							Valeurs P			SEM
	50% FA témoin	25% P. lucens	50% P. lucens	25% F. gnaphalocarpa	50% F. gnaphalocarpa	25% P. erinaceus	50% P. erinaceus	Ration	Période	Ration * période	
	Gain moyen quotidien (GMQ) g/j							0,0525	0,2945	0,1238	0,062
Totale	109,7	105,2	115	114,1	133,7	99,1	81,3				
Moy.	108,3										
	Consommation volontaire de matière sèche (CVMS) g/j							0,0005	<,0001	0,0246	0,061
P 1	718,6 ^{CB}	809 ^{CB}	802,4 ^{bcB}	918 ^{abA}	958,3 ^{aC}	915,7 ^{abA}	844,1 ^{abcA}				
P 2	802,2 ^{CA}	900,2 ^{bcA}	842,7 ^{bcAB}	957,4 ^{bA}	1109,1 ^{aA}	957,3 ^{abcAB}	995,5 ^{bA}				
P 3	815 ^{cAB}	896,9 ^{bcA}	865,4 ^{abcAB}	938,3 ^{abcA}	1037,9 ^{aB}	887,9 ^{abcAB}	977,3 ^{abA}				
P 4	810,7 ^{cAB}	883,3 ^{bA}	910,1 ^{abcA}	912,9 ^{abcA}	1000,1 ^{aC}	857,9 ^{bcB}	1006,2 ^{aA}				
P 5	837,6 ^{dA}	898 ^{cdA}	917,1 ^{cdA}	945,4 ^{bcA}	1036,3 ^{ab}	897,0 ^{cdA}	1024,3 ^{abA}				
Moy.	796,8	877,5	867,5	936,2	1028,3	903,1	969,5				
	Indice de consommation ou conversion alimentaire (I.C. = CVMS/GMQ)							0,6389	0,0342	0,1737	0,064
(Résultats obtenus après transformation logarithmique)											
P 1											
P 2	2,0 ^B										
P 3	2,2 ^{AB}										
P 4	2,3 ^A										
P 5	2,2 ^{AB}										
(Résultats sans transformation logarithmique)											
Moy. S.T.	7,6	9,5	8,8	9,8	9,5	11,8	12,5				

^{abc} les moyennes d'une même ligne aux quelles ont été attribués des lettres différentes en exposant sont différentes à p<0,05 (procédure mixed de SAS).

^{ABC} les moyennes d'une même colonne aux quelles ont été attribués des lettres différentes en exposant sont différentes à p<0,05 (procédure mixed de SAS),

SEM = Moyenne de l'erreur standard. FA : fane d'Arachide. Moy. = Moyenne numérique, Moy. S.T. = Moyenne numérique Sans Transformation Logarithmique.

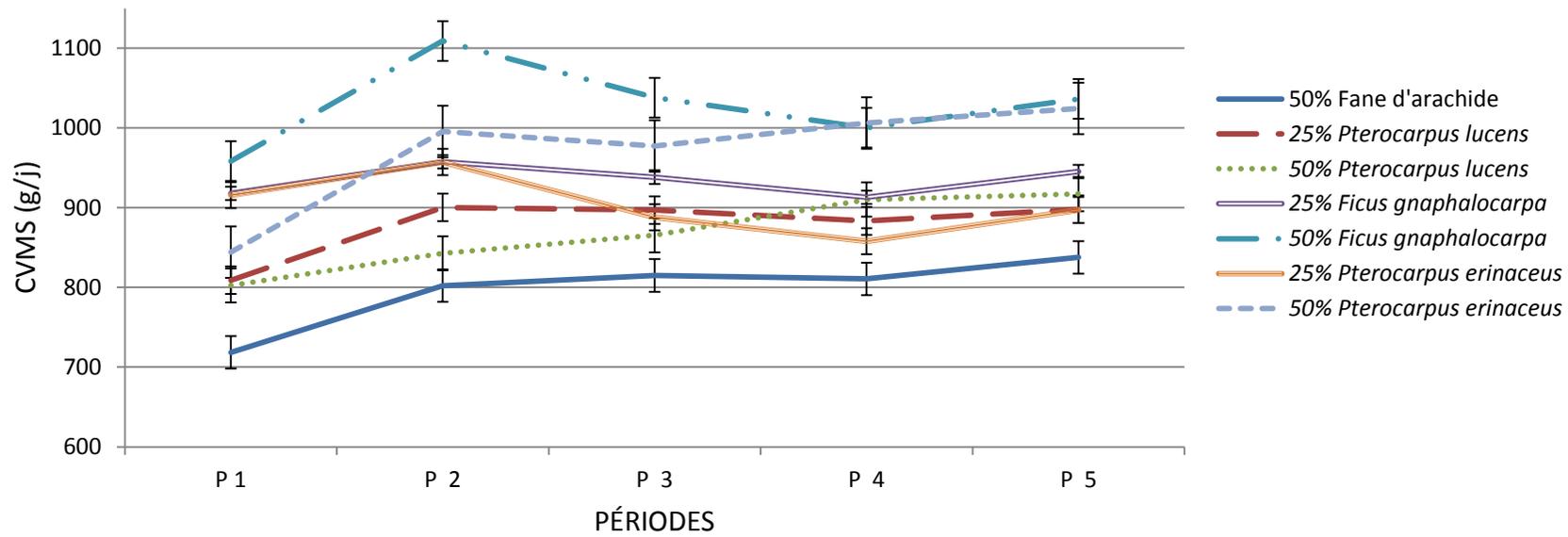


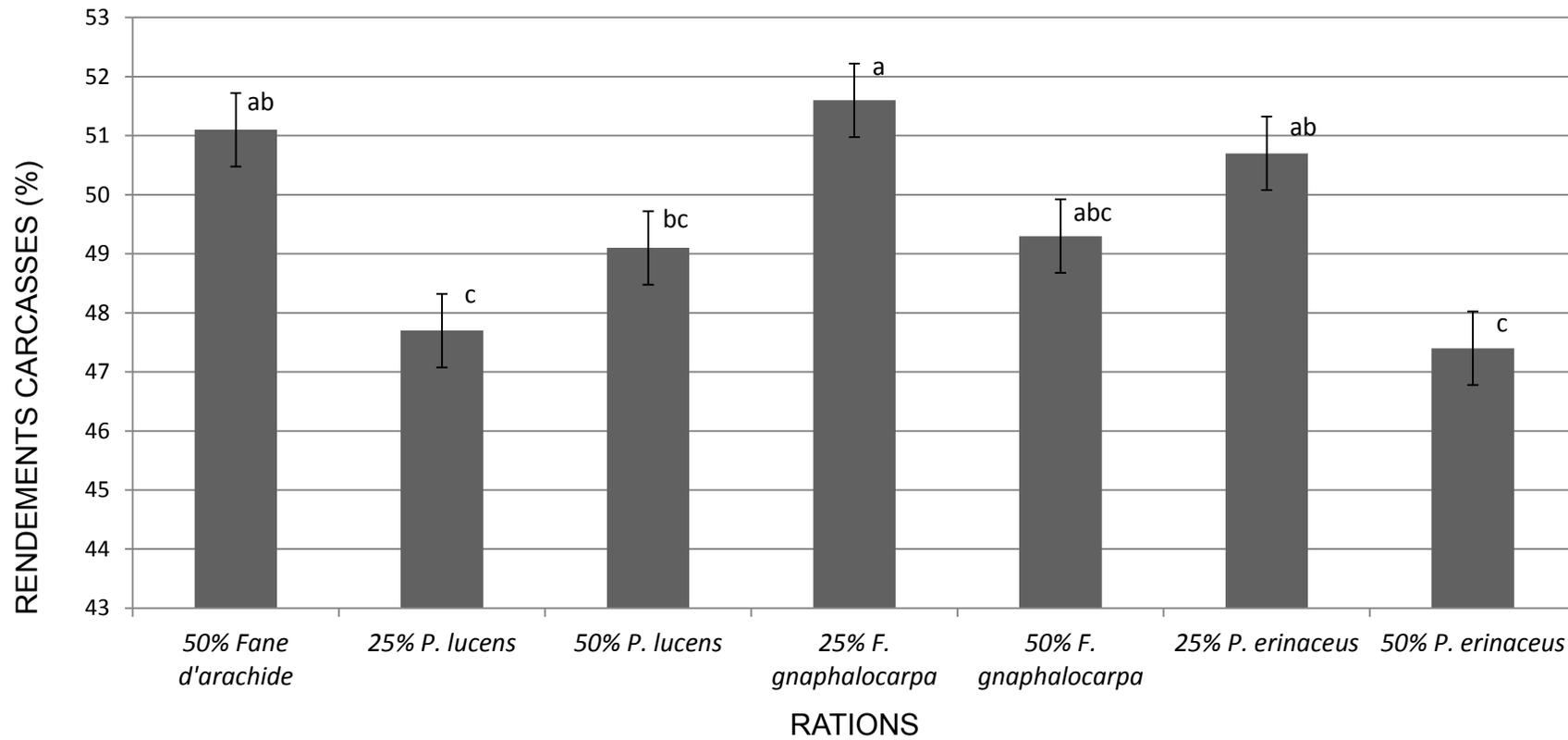
Figure 5.3 : Évolution des CVMS des ovins soumis aux différentes rations en fonction des périodes du test (g/j)

RENDEMENTS CARCASSES DES OVINS DJALLONKE EN FONCTION DES RATIONS

Une analyse par la procédure GLM du progiciel SAS a permis d'obtenir des différences significatives ($P=0,0112$) suite à la détermination du rendement des carcasses chaudes en fonction des rations (Figure 5.4).

Le rendement carcasse des ovins de la ration à 25% de *Ficus gnaphalocarpa* est supérieur à celui des rations 25% *Pterocarpus lucens*, 50% *Pterocarpus lucens* et 50% *Pterocarpus erinaceus* mais, pas différent des autres.

25% *Pterocarpus lucens* et 50% *Pterocarpus erinaceus* sont inférieurs à tous les autres sauf 50% *Pterocarpus lucens* et 25% de *Ficus gnaphalocarpa*.



abc, les rendements moyens auxquels ont été attribués des lettres différentes sont différents à $p < 0,05$ (procédure GLM de SAS)

Figure 5.4 : Les rendements carcasses des ovins Djallonké en fonction des rations du test

NUTRIMENTS CONSOMMÉS PAR LES OVINS DJALLONKE EN FONCTION DES RATIONS A TOUTES LES PERIODES DE L'ESSAI

Il existe des différences significatives entre les périodes ($P < 0,0001$) et les rations ($P = 0,0462$) pour la consommation en protéine brute et entre les rations ($P = 0,0365$) et les périodes ($P = 0,0002$) pour l'ingestion de matières grasses.

Des différences significatives ont aussi été constatées entre les périodes pour l'ingestion d'eau ($P < 0,0001$) et de phosphore ($P = 0,0001$).

Des interactions significatives ont aussi été constatées entre les rations et les périodes pour l'ingestion de cendre ($P < 0,0001$), de calcium ($P < 0,0001$), de sodium ($P = 0,0042$) et de potassium ($P = 0,0177$) (Tableau 5.3).

Tableau 5.3 : Composition en certains nutriments des rations consommées par les ovins Djallonké

		Eau	Cendre	Protéine	MG	P	Ca	Na	K	
<u>Sources de variation</u>										
Rations		0,2939	<,0001	0,0462	0,0365	0,2861	<,0001	<,0001	0,0006	
Périodes		<,0001	<,0001	<,0001	0,0002	0,0001	<,0001	<,0001	<,0001	
Rations*periode		0,2983	<,0001	0,1160	0,1721	0,2579	<,0001	0,0042	0,0177	
SEM		0,0615	0,0613	0,0614	0,0613	0,0613	0,0613	0,0613	0,0613	
<u>Péριο</u>		*1000								
<u>de</u>	<u>Rations</u>	g/j	g/j							
Total	50% Fane			32,1 ^b	55,2 ^c					
	d'arachide									
	25% <i>P. lucens</i>			34,4 ^b	59,2 ^{bc}					
	50% <i>P. lucens</i>			33,6 ^{ab}	58,5 ^{abc}					
	25% <i>F. gnaphalocarpa</i>			35,4 ^{ab}	60 ^{abc}					
	50% <i>F. gnaphalocarpa</i>			36,7 ^a	61,6 ^a					
	25% <i>P. erinaceus</i>			35,6 ^{ab}	61,4 ^{ab}					
	50% <i>P. erinaceus</i>			37,7 ^a	65,84 ^a					
	P 1	50% Fane								
		d'arachide		47,8 ^d				3,0 ^d	5,5 ^d	9,3 ^b
25% <i>P. lucens</i>			47,5 ^d				3,3 ^d	6,2 ^d	10,2 ^b	
50% <i>P. lucens</i>			40,9 ^d				2,9 ^d	6,3 ^{cd}	9,6 ^b	
25% <i>F. gnaphalocarpa</i>			80,8 ^b	32,7 ^c	56,1 ^c	3,13 ^d	6,2 ^b	8 ^b	11,7 ^a	
50% <i>F. gnaphalocarpa</i>		1,9 ^c	107,8 ^a				9,4 ^a	9,5 ^a	12,0 ^a	
25% <i>P. erinaceus</i>			56,1 ^c				4,4 ^c	7,3 ^{bc}	12 ^a	
50% <i>P. erinaceus</i>			47,4 ^{cd}				4,4 ^c	7 ^{bcd}	11,1 ^{ab}	
P 2		50% Fane								
		d'arachide		53,2 ^{cd}				3,4 ^d	6,1 ^d	10,4 ^d
	25% <i>P. lucens</i>		52,6 ^{cd}				3,7 ^d	6,9 ^c	11,3 ^{cd}	
	50% <i>P. lucens</i>		42,7 ^d				3,3 ^d	6,6 ^{cd}	10,2 ^{cd}	
	25% <i>F. gnaphalocarpa</i>		88,2 ^b	35,5 ^{ab}	60,0 ^b	3,30 ^c	7,1 ^b	8,4 ^b	12,3 ^{bc}	
	50% <i>F. gnaphalocarpa</i>	2,3 ^b	130,1 ^a				11,7 ^a	11,1 ^a	14,1 ^a	
	25% <i>P. erinaceus</i>		58,6 ^c				4,8 ^c	7,6 ^{bc}	12,6 ^{abcd}	
	50% <i>P. erinaceus</i>		55,9 ^c				5,2 ^c	8,2 ^b	13,1 ^{ab}	

P 3	50%	Fane								
	d'arachide		53,5 ^{cd}				3,2 ^e	6,2 ^c	10,4 ^b	
	25% <i>P. lucens</i>		51,7 ^{cd}				3,5 ^{de}	6,91 ^c	11,1 ^b	
	50% <i>P. lucens</i>		44 ^d				3,3 ^e	6,83 ^{bc}	10,4 ^b	
	25%	<i>F.</i>	84,0 ^b	35,4 ^{ab}	61 ^b	3,42 ^b	6,6 ^b	8,2 ^b	12 ^{ab}	
	<i>gnaphalocarpa</i>									
	50%	<i>F.</i>	117,3 ^a				10,3 ^a	10,3 ^a	13,0 ^a	
	<i>gnaphalocarpa</i>									
P 4	25%	<i>P.</i>	54,2 ^{cd}				4,2 ^{cd}	7,0 ^{bc}	11,6 ^{ab}	
	<i>erinaceus</i>									
	50%	<i>P.</i>	54,8 ^c				4,9 ^c	8,1 ^b	12,7 ^a	
	<i>erinaceus</i>									
	P 5	50%	Fane							
		d'arachide		53,2 ^{cd}				3,2 ^e	6,2 ^e	10,4 ^c
		25% <i>P. lucens</i>		51,1 ^{de}				3,4 ^{de}	6,8 ^d	11 ^c
		50% <i>P. lucens</i>		46,3 ^e				3,4 ^{de}	7,2 ^{cd}	11 ^c
25%		<i>F.</i>	80,6 ^b	35,4 ^b	61,4 ^b	3,47 ^b	6,2 ^b	8 ^{bc}	11,6 ^{bc}	
<i>gnaphalocarpa</i>										
50%		<i>F.</i>	111,3 ^a				9,6 ^a	9,9 ^a	12,5 ^{ab}	
<i>gnaphalocarpa</i>										
P 5	25%	<i>P.</i>	52,2 ^{cde}				3,8 ^d	6,8 ^{de}	11,0 ^c	
	<i>erinaceus</i>									
	50%	<i>P.</i>	56,4 ^c				5,1 ^c	8,3 ^b	13,1 ^a	
	<i>erinaceus</i>									
	P 5	50%	Fane							
		d'arachide		55,1 ^{cd}				3,4 ^e	6,4 ^d	10,8 ^d
		25% <i>P. lucens</i>		51,4 ^{de}				3,4 ^e	7 ^c	11,1 ^{cd}
		50% <i>P. lucens</i>		46,7 ^e				3,4 ^e	7,2 ^c	11,0 ^{cd}
25%		<i>F.</i>	84,4 ^b	36,3 ^a	62,8 ^a	3,54 ^a	6,6 ^b	8,3 ^b	12,0	
<i>gnaphalocarpa</i>										
50%		<i>F.</i>	116,7 ^a				10,2 ^a	10,3 ^a	13,0 ^a	
<i>gnaphalocarpa</i>										
P 5	25%	<i>P.</i>	54,5 ^{cd}				4,0 ^d	7,1 ^c	11,6 ^{cd}	
	<i>erinaceus</i>									
	50%	<i>P.</i>	57,5 ^c				5,2 ^c	8,4 ^b	13,4 ^{ab}	
	<i>erinaceus</i>									

^{abcde}, Pour une même période, si la période est significative ; et pour différentes périodes si les périodes ne sont pas significatives ; les moyennes d'une même colonne auxquelles ont été attribuées des lettres différentes sont différentes à $p < 0,05$ (procédure mixed de SAS); SEM = Moyenne de l'erreur standard; FA : Fane d'arachide.

INGESTIONS DE FIBRES ET DE TANINS DES OVINS DJALLONKE

Les analyses de laboratoire ont permis de déterminer les concentrations en tanins (g/kg MS) de chacun des aliments du test. Elles sont de 0,0 pour la fane d'arachide; 0,8 pour le tourteau de coton; 8,9 pour *Ficus gnaphalocarpa*; 1,4 pour *Pterocarpus. erinaceus* et 4,3 pour *Pterocarpus. lucens*. La quantité de tanin totale contenue dans chaque ration a ainsi pu être déterminée par la sommation des quantités de tanins compris dans les ingestions des différentes espèces des rations. Finalement, les quantités de tanin ingérées par les ovins ont été rapportées en pourcentage. Les taux d'ingestion des tanins en fonction des rations sont donc de 0,45% de tanins pour la ration témoin; 1,53% de tanins pour la ration à 25% de *Pterocarpus lucens*; 2,44% de tanins pour la ration à 50% de *Pterocarpus lucens*; 2,7% de tanins pour la ration à 25% de *Ficus gnaphalocarpa*; 5,04% de tanins pour la ration à 50% de *Ficus gnaphalocarpa*; 0,78% de tanins pour la ration à 25% de *Pterocarpus erinaceus* et 1,1% de tanins pour la ration à 50% de *Pterocarpus. erinaceus*.

Les analyses de laboratoire des échantillons d'aliments et des refus de la cellulose brute ont permis d'obtenir les résultats du tableau suivant (Tableau 5.4) :

Tableau 5.4 : Taux de cellulose brute (%) dans les échantillons et refus d'aliments rapportés à la matière sèche

	T. Coton	Fane Arachide	P. erinaceus	P. lucens	F. gnaphalocarpa
Échantillon	24,5	24,0	35,6	29,6	16,9
Refus	24,5	33,3	35,2	29,6	18

T. Coton : Tourteau de coton; P. : *Pterocarpus* ; F.: *Ficus*

L'analyse de variance a permis d'observer des différences significatives entre les rations quant à l'ingestion de cellulose brute obtenue par la méthode des creusets de Gooch ($P=0,0003$) et de NDF ($P<0,0001$) par les ovins ainsi que pour leurs périodes ($P<0,0001$) de consommation (Tableau 5.5). Des interactions significatives sont observées entre les périodes et les rations des ingestions d'ADF ($P=0,0067$), ainsi que celles de tanins ($P<0,0001$).

Tableau 5.5 : Consommation de fibres et de tanins des ovins (g/j) selon les rations et les périodes du test

Périodes	Les traitements												Signification effets : Valeurs P			SEM	
	50% (témoin)	FA	25% <i>lucens</i>	P.	50% <i>lucens</i>	P.	25% <i>gnaphalocarpa</i>	F.	50% <i>gnaphalocarpa</i>	F.	25% <i>erinaceus</i>	P.	50% <i>erinaceus</i>	P.	Traitement		Période
CB														0,0003	<0,0001	0,1083	0,061
Totale	193,7 ^e		225,8 ^{bd}		233,6 ^{bc}			209,8 ^{cde}				211,2 ^c		246,7 ^b		292 ^a	
P 1	215,5 ^C																
P 2	236,9 ^{AB}																
P 3	231,7 ^{AB}																
P 4	230,9 ^{AB}																
P 5	237,1 ^A																
NDF														<0,0001	<0,0001	0,0632	0,061
Totale	276,2 ^d		336 ^{bc}		358,8 ^{bc}			316,8 ^c				341,1 ^{bc}		373,6 ^b		462,2 ^a	
P 1	328,8 ^C																
P 2	363 ^{AB}																
P 3	354 ^{AB}																
P 4	352,3 ^B																
P 5	362,2 ^A																
ADF														<0,0001	<0,0001	0,0067	0,061
P 1	197,3 ^d		240,3 ^c		252,4 ^{bc}			276,6 ^b				317,7 ^a		279,2 ^b		282,2 ^{abc}	
P 2	220,1 ^d		268,1 ^c		268,2 ^{cd}			293,0 ^{bc}				373,9 ^a		295,2 ^{bc}		332,4 ^b	
P 3	223,2 ^d		267,4 ^c		274,7 ^{bcd}			284,4 ^{bc}				344,8 ^a		270,3 ^{bcd}		322,6 ^{ab}	
P 4	222 ^c		262,2 ^b		288,3 ^b			275,4 ^b				330,3 ^a		258 ^b		333,5 ^a	
P 5	229,5 ^c		267,1 ^b		290 ^b			286,4 ^b				343,8 ^a		271,3 ^b		340,1 ^a	
Tanins														<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,061
P 1	3,1 ^g		12 ^d		19,1 ^c			23,8 ^b				47,7 ^a		7,1 ^f		9,4 ^e	
P 2	3,5 ^g		13,7 ^d		21,1 ^c			27,7 ^b				59,1 ^a		7,6 ^f		11,1 ^e	
P 3	3,8 ^g		14,1 ^d		21,4 ^c			25,5 ^b				52 ^a		7 ^f		10,7 ^e	
P 4	3,8 ^f		13,5 ^c		22,3 ^b			24 ^b				49 ^a		6,6 ^e		11,1 ^d	
P 5	3,8 ^f		14,1 ^c		22,3 ^b			25,7 ^b				51,7 ^a		7 ^e		11,3 ^d	

^{abcde}, les moyennes d'une même ligne auxquelles ont été attribuées des lettres différentes sont différentes à p<0,05; ^{ABC}, les moyennes d'une même colonne auxquelles ont été attribuées des lettres différentes en exposant sont différentes à p<0,05 (procédure mixed de SAS) NDF : Fibre au Détergent Neutre; ADF : Fibre au détergent Acide, SEM = Moyenne de l'erreur standard. P : Période

5.3. DISCUSSION

La CVMS des ovins obtenue avec la ration témoin est parmi les plus basses du test. Sa faible concentration en cellulose brute (193,7 g/j) et en fibres, dont 218,4 g/j d'ADF en moyenne, laissait pourtant prévoir une CVMS importante par rapport aux autres rations. Une concentration moindre en ces éléments devrait donc permettre une consommation alimentaire importante. Les ovins ont certainement rencontré des difficultés pour ingérer les parties plus lignifiées de la fane d'arachide. Cet aliment a en effet été servi tel qu'il est vendu sur les marchés sous forme de tiges feuillues séchées, contrairement aux ligneux offerts sous forme de feuilles uniquement dans ce test. Les résultats d'analyse des refus de la fane d'arachide confirment un taux plus élevé de cellulose, soit de 33,3%, comparativement à 24% pour les échantillons de fourrage du même aliment offert aux ovins. Par ailleurs les teneurs moins élevées en ADF (218,4 g/j) en tanins (3,6 g/j) de cette ration pourraient avoir favorisé son ingestion par les moutons (IEMVT, 1989; Fall et al., 2000). Les concentrations en protéines brutes étaient différentes en fonction des rations du test. Vérite et Peyraud (1988) ont aussi constaté des différences de concentration protéique pour divers aliments. Ils estiment également qu'en plus de la famille botanique, les concentrations dépendent de l'organe et du mode conservation. Les différences de concentrations en matières grasses des rations sont dues aux différences de teneur en gras des aliments qui les ont constituées (Rivière, 1978). Les concentrations en minéraux (Ca, Na et K) étaient différentes en fonction des rations du test, et avaient des interactions significatives, Baumont et al. (2009) de même que Gueguen et al. (1988) ont aussi constaté des différences de concentrations minérales dans divers aliments. Selon eux, les aliments ou la ration alimentaire des animaux déterminent la disponibilité pour absorption des éléments minéraux. La teneur des minéraux tels que P, Ca, Na et K a changé avec le temps dans les aliments offerts aux ovins. Ces différences peuvent être dues au stade de développement auquel les feuilles des ligneux ont été récoltés ou à la différence de qualité des sols ayant abrité les différents ligneux collectés (Baumont et al., 2009).

L'interaction constatée indique que les concentrations des ligneux en minéraux n'allaient pas dans le même sens en fonction des périodes. Au fur et à mesure

du déroulement de l'expérience certains ligneux voyaient leur teneur en minéraux augmenter ou restait stable, alors que d'autres voyaient leur teneur baisser. Ces changements pourraient être dus au fait que le présent test a fait fi du stade de végétation des arbres et de leurs provenances, qui peuvent être d'importantes sources de fluctuation des concentrations minérales, comme on vient de l'indiquer. Néanmoins, l'impact zootechnique de la concentration minérale des différents ligneux de la présente étude semble avoir été minimisé par la complémentation minérale offerte aux moutons sous forme de pierre à lécher qui a pu combler le déficit certaines rations (Gueguen et al., 1988).

Les CVMS des différentes rations ont en général connu une augmentation au cours du test. Mais ces augmentations correspondent à des diminutions de l'indice de consommation. Cette tendance a été constatée dans chacun des groupes d'animaux soumis aux différentes rations. Ainsi, lors de la première période, la CVMS de la ration témoin a été de 717 g/j, correspondant à une consommation de 3,2 g/kg de poids vif accumulé. Cette CVMS a connu une augmentation au cours du test, pour atteindre 835 g/j en fin de test, période durant laquelle cette consommation, rapportée au poids vif est la plus basse, soit 2,9 g/kg de poids vif. Les accroissements des ingestions peuvent être dues à un effet d'adaptation ou à l'augmentation du poids des animaux et donc à celui de leurs besoins alimentaires (IEMVT, 1989).

Une interaction significative a été observée entre les périodes de CVMS. Celle-ci peut s'expliquer par les résultats obtenus pour la ration 50% *Ficus gnaphalocarpa* surtout. Une diminution de sa CVMS (1000 g/j) a été remarquée à la quatrième période du test. Elle est moins importante que celles de toutes les périodes à l'exception de celle de la première période qui lui est similaire (958 g/j). Cette interaction entre les périodes pour la CVMS de cette ration pourrait s'expliquer par les fluctuations de ses taux de matière sèche. En effet, le *Ficus gnaphalocarpa* contient du latex et est donc sujet à exsudation (Baouré, 2013) entraînant une déshydratation rapide de ses feuilles. Ainsi, le taux moyen de matière sèche des feuilles fraîches de *Ficus gnaphalocarpa* offertes durant la quatrième période est de 33,66%. Ce taux est le plus faible pour ce ligneux durant le test. Celui de la première période est de 34,28%. Le taux de MS le plus élevé est celui de la seconde période (39,89%). C'est à cette période que la CVMS la plus importante a été mesurée, soit 1109,1 g/j. Ces

résultats suggèrent donc qu'une teneur plus faible en matière sèche de *Ficus gnaphalocarpa* diminue la CVMS. Cette diminution de consommation alimentaire peut s'expliquer par l'abondance de latex dans les feuilles fraîches. Il est connu que l'immersion dans le rumen des constituants alimentaires qui s'hydratent moins lors de la mastication comme le latex, est plus lente, entraînant un encombrement plus important du rumen et limitant ainsi la prise alimentaire (Jarrige, 1988). Cinq-Mars (2012) a aussi rapporté dans une revue de la documentation scientifique chez des ovins une diminution de la consommation alimentaire d'ensilages avec l'accroissement de l'humidité.

Les CVMS obtenues qui vont de 81,3 à 133,7 g/j sont assez proches de celles signalées par Kiema et al. (2008) soit de 804 à 1112 g/j avec des béliers de race sahéenne âgés de 8 à 10 mois en milieu paysan. Les CVMS obtenus par Nantoumé et al. (2009) sont également assez proches des résultats présents. Lors de leur test, les moutons Maures, alimentés avec le tourteau de coton (61%) et la paille de sorgho (39%), ont consommé 1138 g/j alors que ceux recevant la ration composée de paille de brousse (40%) et de tourteau de coton (60%) ont consommé 1228 g/j.

Les CVMS des ovins à l'engraissement des climats tempérés exprimés, qui selon le Nutrient Requirements of Small Ruminants (2007) sont de 1,25 kg MS / j, sont plus importantes que celle observées dans le présent test. Toutefois cette différence de consommation doit être relativisée. En effet, il est généralement admis que la quantité d'aliment quotidiennement consommée par un agneau représente approximativement 3,1% de son poids corporel selon Boujenane (2008) ou 2,5 kg par 100 kg de poids vif (*Kouonmenioc* et al., 1992). La CVMS calculée des ovins Djallonké du présent test aurait donc dû être de 0,93 kg/j en appliquant cette norme. Elle est assez proche de la moyenne de 0,91 kg/j effectivement ingérée par les ovins.

La consommation d'eau des moutons Djallonké n'a pas varié en fonction des rations. Elle a augmenté durant le test de 1,9 litres/j lors de la première période à 2,5 litres/j en fin de test. Cette augmentation coïncide avec celle de la prise alimentaire et du poids corporel des moutons. Roussel et al. (2012) ont

constaté que la consommation d'eau augmente en fonction de la teneur en MS de la ration, de la production et de la température extérieure.

Les quantités d'eau consommées dans ce test sont assez proches des recommandations de IEMVT (1989) pour le Togo, qui estime la consommation d'eau des moutons Djallonké en saison sèche à 1,5 à 2,5 litres/j. Comme la consommation d'eau dépend également du niveau de production des animaux, de la température ambiante et du taux d'humidité des aliments (Roussel et al., 2012), l'abreuvement est souvent exprimé en fonction de la quantité de matière sèche ingérée par les animaux (Jarrige, 1988). Ainsi, dans la présente étude, les moutons ont consommé en moyenne 2,5 litres d'eau par kg de matière sèche ingérée pour une température ambiante moyenne de 28°C. Ce résultat est proche de celui des zones tempérées, où la consommation d'eau se situe entre 2 et 3 litres d'eau par kg de MSI (Anonyme, 2009 ; Nutrient Requirements of Small Ruminants, 2007).

Les gains de poids obtenus qui vont de 5,4 à 10,2 kg, sont inférieurs à ceux indiqués par Kennedy (2012) pour les ovins de race américaine, qui peuvent gagner quotidiennement 0,50 kg, notamment grâce à de bonnes prédispositions génétiques. Des GMQ plus importants que ceux du présent test, soit 197 et 243 g/j respectivement ont également été signalés au Maroc par Boujenane (2008) avec des agneaux croisés et des agneaux de race pure qui ont des potentiels de croissance plus élevés que les races naines de l'Afrique de l'Ouest.

Les résultats du présent test sont proches de ceux obtenus par Kamissoko et al. (2006) qui ont rapporté un GMQ de 102 g/j avec une ration comprenant 40% de *Ficus gnaphalocarpa* et 60% d'aliment à Bétail HUICOMA dans un essai similaire. Ils ont aussi mentionné un GMQ de 107 g/j avec une ration composée de 40% de fane d'arachide et 60% d'aliment à bétail HUICOMA. Un autre essai réalisé à Kayes, au Mali, par Nantoumé et al. (2009) sur des moutons de race Maure alimentés avec différentes pailles et du tourteau de coton, a permis d'obtenir des GMQ de 100 à 124 g/j qui sont assez proches des résultats du présent test. La moyenne des GMQ obtenus par Alkoiret et al. (2007) avec des ovins Djallonké âgés de 263 jours complétés avec les coques de graines de coton au Bénin (87 g/j), est également assez proche des résultats du

présent test. Il en est de même des résultats de Kiema et al. (2008) qui, suite à la détermination des effets des fanes de *Cassia obtusifolia* sur les performances zootechniques des béliers sahéliens d'embouche, ont obtenu des GMQ de 84,2 à 105,2 g/j. Toutefois, dans cette étude, ces chercheurs ont obtenu un GMQ de 56,6 g/j avec certains ovins, ce qui est moins important que les gains corporels du présent test. Ce faible gain a probablement été causé par le taux élevé d'aliments grossiers dans la ration concernée, qui était composée de 20% de fanes de niébé, 20% de tourteau de coton, 30% de tiges de sorgho et de petit mil et 10% de paille naturelle.

Des GMQ moins élevés ont également été obtenus au Togo par Pitala et al. (2012) sur des moutons de même race que dans le présent test. Les différences de mode d'alimentation pourraient expliquer cette divergence de gains. En effet, les animaux du test de ces chercheurs étaient alimentés au pâturage naturel et recevaient en complément des graines de coton et du son cubé pour certains, et un mélange de graines de coton, de son cubé et de feuilles de *Leucaena leucocephala* pour d'autres. Les GMQ obtenus ont été respectivement de 55 g/j et 66 g/j. Les espèces consommées par les animaux au pâturage étaient peut-être de mauvaise qualité, entraînant ainsi ces mauvaises performances.

Les indices de consommation (IC) obtenus avec les différentes rations sont semblables. La présence d'un taux acceptable de tanin dans chacune d'elles au cours du test pourrait expliquer cette similitude. En effet, le seuil de tolérance des ovins aux tanins, c'est-à-dire la concentration n'entravant pas l'incorporation des acides aminés, soit 5% (Fall et al., 2000), n'est pas dépassé par les rations de la présente étude, qui présentaient des concentrations de tanins se situant entre 0,4 et 5,0%.

Les indices de consommation des races ovines des climats tempérés sont meilleurs que ceux du présent test. En effet Boujenane (2008) a signalé au Maroc des indices de consommation de 5,7 pour des agneaux de race pure et 5,4 pour des agneaux croisés. La tendance des résultats du présent test soit de 7,6 à 12,5, est similaire à celle de Kamissoko et al. (2006) avec des moutons de même race. Ils ont obtenu un indice de consommation de 8,6 avec une ration

contenant 40% de fane d'arachide et 60% d'aliment à bétail HUICOMA, et un indice de 9,1 avec une ration contenant 40% de *Ficus gnaphalocarpa* et 60% d'aliment Bétail HUICOMA. Ces résultats ne sont également pas très différents de ceux de Pitala et al. (2012) qui ont signalé des IC de 10 à 12 suite à leurs essais sur les moutons Djallonké. Les IC obtenus par Nantoumé et al. (2009) dans leur essai d'alimentation des moutons Maures, soit 9,18 à 12,2, sont également proches de ceux du présent test. Ils le sont aussi des moyennes de 12,3 obtenus par Alkoiret et al. (2007). Il en est de même des résultats de Kiema et al. (2008), dont les IC varient, en fonction des rations, de 9,6 à 11,3. Mais l'indice obtenu avec leur ration témoin contenant un fort taux d'éléments grossiers, soit une ration comprenant 20% de fane de niébé, 40% de tourteau de coton, 30% de tiges de sorgho et de petit mil, et 10% de paille naturelle, qui est 20,7, est plus élevé que ceux du présent test.

Les rendements carcasses des différentes rations semblent inversement proportionnels aux concentrations en NDF des ingestions de matière sèche des ovins Djallonké. En effet, il est connu que la diminution de cet élément dans un aliment entraîne un encombrement moindre de l'estomac et donc une augmentation du rendement carcasse à l'abattage (Kragten, 2008).

Des résultats proches ont été signalés en climat tempéré par Boujenane (2008). Selon lui, les rendements carcasses des agneaux croisés et des agneaux de race pure du Maroc sont respectivement de 49,4 et 48%. Les résultats obtenus sont également assez proches des rendements révélés par le Référentiel technico-économique de l'embouche ovine commerciale du Niger (Prodex., 2011) soit entre 48 et 50%. Alkoiret et al. (2007) ont obtenu des rendements carcasses de 54 à 55%, qui sont également proches de ceux du présent test, avec des ovins de même race. Les moutons de leur test étaient âgés d'environ 8 mois en début de test contre 12 à 18 mois pour ceux de la présente étude. Ce résultat semble donc contredire les affirmations de Sangaré et al. (2005) qui estiment que les meilleurs rendements carcasses sont obtenus avec des béliers âgés de plus de 18 mois.

5.4. CONCLUSION

En ce qui a trait aux performances de croissance, incluant le GMQ, la CVMS et l'IC, les résultats de la présente étude sur les ligneux testés ont permis d'obtenir des performances équivalentes à celles obtenues chez des moutons alimentés de rations traditionnelles constituée de 50% de tourteau de coton et 50% de fanes d'arachide. La substitution partielle ou totale de la fane d'arachide par les fourrages ligneux testés ont permis des similaires. La majorité des rations permet également d'obtenir des rendements carcasses similaires à ceux des ovins nourris par la ration témoin.

On peut donc conclure qu'il est possible d'incorporer jusqu'à 50% de *Ficus gnaphalocarpa*, *Pterocarpus lucens* et *Pterocarpus erinaceus* dans des rations pour moutons sans affecter leurs performances zootechniques.

CHAPITRE 6 : CONCLUSION GÉNÉRALE

Le test d'appétence des ovins Djallonké pour les ligneux a permis de déterminer leur appétence pour les ligneux fourragers de la région de Koulikoro, au Mali. Les ligneux les plus appréciés sont le *Pterocarpus lucens*, le *Pterocarpus erinaceus* et le *Ficus gnaphalocarpa*.

Il est apparu par la suite que la substitution totale ou partielle de la fane d'arachide par ces ligneux fourragers est possible dans les rations à base de tourteau de coton. Ainsi, une concentration de ces ligneux jusqu'à 50% n'entraîne aucune diminution des performances zootechniques des ovins. Des indices de consommation et des gains de poids similaires à ceux obtenus avec une ration traditionnelle sont réalisables avec chacune des rations testées. Les rations contenant 25 ou 50% de *Ficus gnaphalocarpa*, de même que celles contenant 50% de *Pterocarpus lucens* ou 25% de *Pterocarpus erinaceus*, ont permis d'obtenir de bons rendements carcasses, similaires à ceux obtenus avec la ration traditionnelle constituée de 50% de tourteau de coton et 50% de fanes d'arachide. Les résultats obtenus avec ces dernières rations permettent de conseiller leur utilisation dans un test en milieu paysan en vue de leur vulgarisation.

Des réflexions devront être menées afin d'élaborer des stratégies permettant de disposer de ces fourrages, notamment durant la saison sèche. Elles pourront tenir compte de l'élaboration de plantations ligneuses fourragères et de la conservation des fourrages. La prise en compte de la provenance des fourrages dans les analyses de détermination de leur qualité pourra permettre de mieux cerner les variations intervenant au cours du test. De même, des analyses d'autres gammes de substances anti-nutritionnelles telles que les mimosines et autres alcaloïdes toxiques dans les ligneux pourront permettre d'expliquer certaines affections digestives et guider davantage les taux d'incorporation des fourrages ligneux envisageables dans les rations alimentaires ovines. Enfin, la prise en compte des aspects financiers n'était pas un des objectifs de la présente étude. L'analyse comparative des coûts de production en fonction des CVMS des moutons soumis aux différentes rations,

pourrait faciliter les choix alimentaires. Cette activité pourra permettre de déterminer l'impact de cette forme d'embouche sur l'accroissement de la disponibilité de viande ovine et, au-delà, sur la sécurité alimentaire locale.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alary, V., et Lhoste, P. 2002. Le diagnostic des systèmes d'élevage. Mémento de l'agronome. Ministère des Affaires étrangères, CIRAD-GRET : 1239-1266.
- Alkoiret, T.I., Soulemanne, A.A., Gbangboche, A.B., et Attakpa, E.Y. 2007. Performances d'embouche des ovins Djallonké complémentés avec les coques de graine de coton au Bénin. Livestock Research for Rural Development. 19p.
- Allison, C.D., 1985. Factors affecting forage intake by range ruminant: A review. J. Range Management. 38 : 305-311.
- Amegee, Y. 1983. La prolificité du mouton Djallonké en milieu villageois au Togo. Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux. 36 : 85-90.
- Anderson, J., Bertrand, A., Konandji, H. 1994. Le fourrage arboré à Bamako: production et gestion des arbres fourragers, consommation et filières d'approvisionnement. Revue Sécheresse. 5 : 99-105.
- Anonyme, 2009. Guide des facteurs de succès de l'élevage des races ovines prolifiques. Club Arcott Rideau du Québec, Centre d'expertise en production ovine du Québec, Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec, Agriculture et agroalimentaire du Canada. 8p.
- Anonyme, 2000. Stratégie nationale de diversité biologique : Situation générale de la diversité biologique au Mali. Ministère de l'équipement de l'aménagement du territoire de l'environnement et de l'urbanisme. 1: 123p.
- Anonyme, 1986. Sheep production handbook: Management American sheep industry association production research and education council: 300-333.
- Baouré, H. 2013. Biodiversité Végétale: *Ficus sycomorus*. Santé de la biosphère. <http://ecologistesud.e-monsite.com/blog/biodiversite-vegetale-ficus-sycomorus-baoure.html>. Page consultée le 20 juillet 2014.
- Baumont, R., Aufrère, J. et Meschy, F. 2009. La valeur alimentaire des fourrages : rôles des pratiques de culture, de récolte et de conservation. Fourrages. 198 : 153-173.
- Bocquier, F., Theriez, M., Prache, S. et Brelurut, A. 1988. Alimentation des bovins ovins et caprins : Alimentation des ovins. Institut National de Recherche Agronomique, Paris : 249-279.
- Boly, H., Ilboudo, J.B., Ouedraogo, M., Berti, F., Lebailly, P. et Leroy, P. 2001. L'élevage du mouton de case : aspects techniques, socio-économiques et perspectives d'amélioration au Yatenga (Burkina Faso). Biotechnology, Agronomy, Society and Environment. 5 : 201-208.
- Bonkougou, E.G., Ayuk, E.T., Zoungrana, I. 1997. Les parcs agroforestiers des zones semi-arides d'Afrique de l'Ouest. ICRAF, Nairobi, Kenya. 226p.
- Boujenane, I. 2008. Techniques d'engraissement des agneaux. Revue MAPM/DERD, Royaume du Maroc. 171. 4p.

- CILSS (Comité Permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel). 2006. Maîtriser l'eau pour faire reculer la faim au Sahel", Note d'orientation. Briefing Kit for Mauritanie. 70p.
- Cinq-Mars, D. 2002. L'importance des fourrages dans l'entreprise ovine : impact zootechnique. Agri Réseau, Industrie ovine. 26p.
- Cissé, M., Fall, A., Sow, A.M., Gongnet, P. et Korrea, A. 1996. Effet du traitement de la paille de brousse à l'urée et de la complémentation sur la consommation de paille, le poids vif et la note d'état corporel des ovins sahéliens en saison sèche. Elsevier/INRA, Revue Annales de Zootechnie supplément. 45 : 124.
- Coulibaly, A. 2003. Profil fourrager Mali. F.A.O. 25p.
- César, J. et Gouro, A. 2007. Les productions fourragères en zone tropicale : L'importance des ligneux à usage pastoral. Centre International de recherche développement sur l'élevage en zone subhumide, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement. 6 : 8p.
- Demarquilly, C., et Andrieu, J. 1988. Alimentation des bovins ovins et caprins : Les fourrages. Institut National de Recherche Agronomique, Paris : 315-335.
- Dicko, M.S., Djitéye, M.A., Sangaré, M. 2006. Les systèmes de production animale au Sahel. Revue Sécheresse. 17 : 83-97.
- DNPIA (Direction Nationale des Productions et Industries Animales). 2013. Rapport annuel 2012. Ministère de l'élevage et de la pêche du Mali. 30p.
- Dolo, P. 1996. Mali : Rapport de pays pour la conférence technique internationale de la FAO sur les ressources phylogénétiques. Processus préparatoire à la Conférence technique internationale sur les ressources phylogénétiques, Leipzig. 39p.
- Doutressoulle, G. 1947. L'élevage en Afrique Occidentale Française : Les moutons et les chèvres. Édition Larose, Paris. 5 : 191-235.
- Dulphy, J.P. et Demarquilly, C. 1992. Activités alimentaires et méryciques de moutons recevant des foins à l'auge. Revue Annales de Zootechnie. 41 : 223-229.
- Fadiyimu, A. A., Fajemisin, A. N., et Alokun, J. A. 2011. Chemical composition of selected browse plants and their acceptability by West African Dwarf sheep. Livestock Research for Rural Development. 23.
- F.A.O., 2006. Notes d'orientation : sécurité alimentaire. Division de l'économie agricole et du développement. 4p.
- F.A.O., 1995. Manuel pour les agents vétérinaires communautaires. F.A.O. conservation, Rome, Italie. 34. 259p.
- Fall, S. T., N'Diaye, S. A., et Traoré, E. 2000. Exploitation des arbres à usages multiples dans les systèmes d'élevage des zones soudanienne et sahélienne. International Livestock Research Institute.
- Fall, S.T., Traoré, E. H., Cissé, M., Korrea, A., Sèye, B.M., Fall, A. et Diop, A.K. 1994. Système d'alimentation pour la production intensive de viande au Sénégal. Essai de pré vulgarisation de rations d'embouche. Convention ISRA-CRDI, Res.alim. 30.

- Faye, B. Meyer, C. et Richard, D. 2002. Les élevages ovins, caprins et camelins. Mémento de l'agronome. Ministère des Affaires étrangères, CIRAD-GRET : 1457-1472.
- Gbangboche, A.B., Hornick, J.-L., Adamou-n'diaye, M., Edoth, A.P., Farnier, F., Abiola, F.A. et Leroy, P.L. 2005. Caractérisation et maîtrise des paramètres de la reproduction et de la croissance des ovins Djallonké (*Ovis amon aries*). Annales de Médecine Vétérinaire. 149 :148-160.
- Gbangboché, A.B., Abiola, F.A., Laporte, J.P., Salifou, S. et Leroy, P.L. 2002. Amélioration des ovins dans l'Ouémé et le Plateau en République du Bénin : Enjeux de croisement des ovins Djallonké avec les moutons du Sahel. Revue Tropicicultura. 20 : 70-75.
- Gueguen, L., Lamand, M., Meschy, F. 1988. Alimentation des bovins ovins et caprins : Nutrition minérale. Institut National de Recherche Agronomique, Paris : 95-111.
- Guérin, H., Lecomte, P., Lhoste, P., et Meyer, C. 2002. Généralités sur les ruminants. Mémento de l'agronome. CIRAD-GRET : 1395-1425.
- Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux. 1989. Collection manuels et précis d'élevage : Manuel d'élevage du mouton en zone tropicale humide d'Afrique. Ministère de la coopération et du développement, la documentation française. 207p.
- IEMVT (Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux). 1989. Collection manuels et précis d'élevage : Manuel d'élevage du mouton en zone tropicale humide d'Afrique. Ministère de la coopération et du développement, la documentation française. 207p.
- I.N.S.A.T. (Institut national de la statistique du Mali). 2014. Recensement Général de la Population et de l'Habitat de 1996.
- INRA, IE, ALGO. 1995. Les races ovines françaises. <http://www.agroparistech.fr/svs/genere/especes/ovins/oif.htm>.
- Jarrige, R. 1988. Alimentation des bovins ovins et caprins : Ingestion et digestion des aliments. Institut National de Recherche Agronomique, Paris. : 29-56.
- Kaboré-Zoungrana, C., Diarra, B., Adandedjan, C. et Savadogo, S. 2008. Valeur nutritive de *Balanites aegyptiaca* pour l'alimentation des ruminants. Livestock Research for Rural Development. 20.
- Kaitho, R.J. 1997. Nutritive value of browses as protein supplements to poor quality roughages. Ph.D Thesis, Department of Animal Nutrition, Wageningen Agricultural University, Wageningen, the Netherlands. 189p.
- Kaitho, R.J., Umunna, N.N., Nsahlai, I.V., Tamminga, S., van Bruchem, J., Hanson, J. and van de Wouw, M. 1996. Palatability of multipurpose tree species: effect of species and length of study on intake and relative palatability by sheep. Agroforestry Systems. 33 : 249-261.
- Kalinganire, A., Uwamariya, A., Koné B., Larwanou, M. et Dakouo, J.M. 2007. Installation et gestion de plantations agroforestières. World Agroforestry Centre, Nairobi. 2 : 60p.
- Kamissoko, S., Nantoumé, H., Sangaré, M. et Sanogo, O. 2006. Valorisation des ligneux pour l'alimentation des petits ruminants en zone Mali sud. Les Cahiers de l'Economie Rurale. 4 :19-28.

- Kennedy, D. 2012. Choisir des races pour produire des agneaux de marché rentables. Ministère de l'agriculture et de l'alimentation. Ontario. Fiche technique 12022. 8p.
- Kiema A., Nianogo A.J., Ouédraogo T., Somda J. 2008. Valorisation des ressources alimentaires locales dans l'embouche ovine paysanne : performances technico-économiques et options de diffusion. Cahiers Agricultures. 17 : 23-27.
- Kiema, A., Nianogo, A.J., Somda J. et Ouédraogo, T. 2008. Valorisation de *Cassia obtusifolia* L. dans l'alimentation des ovins d'embouche en région sahélienne du Burkina Faso. Tropicultura. 26 : 98-103.
- Klein, H.D., Rippstein, G., Roberge, G. 2002. Les espèces fourragères. Mémento de l'agronome. Ministère des Affaires étrangères, CIRAD-GRET : 1141-1153.
- Kouonmenioc, J., Lacoste, A. et Guérin, H. 1992. Étude de l'influence de quatre fourrages ligneux sur l'évolution pondérale des ovins de la race naine de l'Afrique de l'Ouest. F.A.O.
- Kouriba, A., Nantoumé, H. et Togola, D. 2004. Caractères de reproduction et mortalité des jeunes moutons Toronké à la station de recherche zootechnique de Kayes. Revue Tropicultura. 22 : 134-138.
- Kragten, S. A. 2008. Détermination de la teneur en fibres dans les aliments pour animaux à ALP. Confédération Suisse, Département Fédéral de l'Économie (D.F.E). Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux. 7p.
- Lecomte, P., Lhoste, P., Meyer, C., et Vall, E. 2002. L'élevage bovin. Mémento de l'agronome. Ministère des Affaires étrangères, CIRAD-GRET : 1427-1455.
- Maiga, A. 1995. Sylvopastoralisme dans le Sahel Occidental du Mali : mode d'alimentation des petits ruminants par les espèces ligneuses. Systèmes sylvopastoraux. Pour un environnement, une agriculture et une économie durables. Zaragoza : Centre International de Hautes Études Agronomiques Méditerranéennes. 12 : 131-134.
- Marten, G.C., 1978. The Animal-Plant complex in forage palatability. Journal of Animal Science. 46 : 1470-1477.
- Meyer, C., Faye, B., Karembe, H., Poivey, J.-P., Deletang, F., Hivorel, P., Benkidane, A., Berrada, J., Mohammedi, D. et Gharzaouani, S. 2004. Guide de l'élevage du mouton méditerranéen et tropical. Ceva, Libourne, France. 1. 155p.
- Nantoumé, H., Diarra C.H.T. et Traoré, D. 2009: Performance et rentabilité économique de la valorisation des fourrages pauvres par le tourteau de coton dans l'engraissement des moutons Maures au Mali. Livestock Research for Rural Development. 21.
- Nantoumé, H., Kouriba, A., Diarra, C.H.T., et Coulibaly, D. 2012. L'embouche ovine: source de revenus des associations féminines à Kayes au Mali. Livestock Research for Rural Development. 24.
- Nantoumé, H., Kouriba, A., Diarra, C.H.T., et Coulibaly, D. 2011. Amélioration de la productivité des petits ruminants: Moyen de diversification des revenus et de lutte contre l'insécurité alimentaire. Livestock Research for Rural Development. 23.

- Nantoumé, H., Traoré, M. S. et Bonneville, J. 2014. Enquête sur l'alimentation d'ovins villageois au Sud du Mali. *Livestock Research for Rural Development*. 26.
- Pitala, W., Yaokorin, Y., Bonfoh, B., Boly, H. et Gbeassor, M. 2012. Évaluation de la réponse du mouton Djallonké à l'embouche herbagère à Kolokopé au Togo. *Livestock Research for Rural Development*. 24.
- Projet Inventaire des Ressources Terrestres. 1986. Zonage agro-écologique du Mali. Commission consultative nationale d'évaluation et de suivi de la mise en œuvre de la stratégie alimentaire, Groupe zonage écologique et adéquation des projets. 1. 165p.
- Torquebiau, E., Mary, F. et Sibelet, N. 2002. Les associations agroforestières et leurs multiples enjeux. *Bois et Forêts des Tropiques*. 271 : 23-35.
- Ngom, D., Diatta, S. et Akpo, L.E. 2009. Estimation de la production fourragère de deux ligneux sahéliens au Ferlo. *Livestock Research for Rural Development*. 21.
- Nutrient Requirements of Small Ruminants. 2007. Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. National Academy Press, Washington, DC. 1.
- Paolini, V., Dorchies, P. et Hoste, H. 2003. Effets des tanins condensés et des plantes à tanins sur les strongyloses gastro intestinales chez le mouton et la chèvre. *Revue Alter Agri*. 61 : 17-19.
- Pitala, W., Yaokorin, Y., Bonfoh, B., Boly, H. et Gbeassor, M. 2012. Évaluation de la réponse du mouton Djallonké à l'embouche herbagère à Kolokopé au Togo. *Livestock Research for Rural Development*. 24.
- Prodex. 2011. Référentiel technico-économique de l'embouche ovine commerciale. Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage du Niger, Inran.N.R.A.N. 1^{ère} édition. 37p.
- Richard, B.B. et Jones, W. 1978. Analysis of condensed tannins using acidified vanillin. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. **29**. 788-794.
- Rivière, R. 1978. Manuels et précis d'élevage : Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. Institut d'élevage et de médecine vétérinaire de pays tropicaux. 9. 527p.
- Roussel, P., Wucher, A., Thomas, J., Lagriffoul, G., Menard, J.L. et Hassoun, P. 2012. La consommation d'eau des élevages ovins laitiers en Aveyron. *Rencontres Recherches Ruminants*. 19. P 215.
- Salem, B.H., Salem, B.L. and Nefzaoui, A. 2000. Sheep and goat preferences for Mediterranean fodder shrubs. Relationship with the nutritive characteristics. In : Ledin I. (ed.), Moran d-Feh r P. (ed.). *Sheep and goat nutrition: Intake, digestion, quality of products and rangelands*. Centre International de Hautes Études Agronomiques Méditerranéennes, Zaragoza. 52 : 155-159.
- Salem, B. H., Nefzaoui, A., Abdouli, H., 1994. Palatability of shrubs and fodder trees measured on sheep and dromedaries: Methodological approach. *Animal Feed Science and Technology*. 46 : 143-153.
- Sangaré, M., Thys, E. et S. Gouro, A.S. 2005. Production animale en Afrique de l'Ouest : L'alimentation des ovins de race locale, Techniques

d'embouche ovine, choix de l'animal et durée. Centre international de recherche-développement sur l'élevage en zone subhumide. 13.

- Sansoucy, R. 1991. Problèmes généraux de l'utilisation des sous-produits agro-industriels en alimentation animale dans la région méditerranéenne. Fourrages et sous-produits méditerranéens. Centre International de Hautes Études Agronomiques Méditerranéennes, Tisseran d J.-L., Alibés X. Zaragoza : 75-79.
- Sauvart, D. 1988. Alimentation des bovins ovins et caprins: La composition et l'analyse des aliments. Institut National de Recherche Agronomique, Paris : 305-314.
- Schneider, B., Flatt, W. 1975. The Evolution of feeds through digestibility experiments: Proximate chemical analyses. The University of Georgia Press. PP 78-97.
- Sissako, M., Soumaguel, A., Ouedraogo, M., Dembele, B. S. 2006. Identification et selection de technologies appropriées de gestion des ressources en eau. Rapport final. Ministère de l'environnement et de l'assainissement, Secrétariat technique permanent du cadre institutionnel de la gestion des questions environnementales. 101p.
- Smektala, G., Peltier, R., Sibelet, N., Leroy, M., Manlay, R., Njiti, C. F., Ntoupka, M., Njiemoun, A., Palou, O. et Tapsou. 2005. Parcs agroforestiers sahéliens : de la conservation à l'aménagement. Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement. 6.
- Société Japonaise des Ressources Vertes, 2001. Guide technique de l'élevage : Le développement pastoral efficace passe par la production d'herbe. Documentation technique de la Société Japonaise des Ressources Vertes, Générer l'abondance dans le Sahel par la lutte contre la désertification. 7. 38p.
- Tounkara, B., 1991. Caractérisation des disponibilités fourragères ligneuses sur les parcours naturels sahéliens exploités par les bovins, ovins ou caprins. Mali, IER/Sénégal, ISRA/IER, Mali/ ISRA, France/CIRAD-EMVT, Maisons-Alfort/Rennes, mémoire ISPA. 100p.
- Traoré, A. 2003. Filière fourrages ligneux : Potentialité et problématique du développement d'une filière fourrages ligneux pour une alimentation complémentaire de l'élevage extensif et l'approvisionnement de l'élevage urbain. Inter coopération, Délégation IC au Sahel. 10. 6p.
- Vandiest, P. 2004. La dentition : caractéristiques et défauts. Filière Ovine et Caprine. 10. 2p.
- Vérite, R. et Peyraud, J.L. 1988. Alimentation des bovins ovins et caprins : Nutrition azotée. Institut National de Recherche Agronomique, Paris : 75-93.
- Wood, P.J. et Burley, J. 1993. Les arbres à usages multiples : introduction et évaluation pour l'agroforesterie. Centre technique de coopération agricole et rurale. Wageningen, Pays-Bas. 143p.
- Young, A. 1995. L'agroforesterie pour la conservation des sols. Centre technique de coopération agricole et rurale, Wageningen, Pays-Bas. 194p.

CRDI-ACDI- FCR CAFETERIA

Fiche de distribution des aliments dans les mangeoires

Commune : ZAN COULIBALY

VILLAGE :

Collaborateur :

Jours	Ligneux				
	Ngoni	Toro	N'gobi	Jala	Wolodiè
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

Mettre le numéro de mangeoire dans la case correspondante

(Les mangeoires sont numérotées de 1 à 5)

Fiche d'ingestion du test de cafeteria

CRDI-ACDI-FCRSAI		CEFETERIA	Village:		Collaborateur :				
Jours	Dates	Moment	Ingestion	F1: Ngoni	F2: Toro	F3: N'gobi	F4: Jala	F5: Wolodjè	
Jour1	12-07-2012	Matin	Offert (g)	250	250	250	250	250	
			Refus (g)						
		Soir	Offert (g)	250	250	250	250	250	
			Refus (g)						
Jour2	13-07-2012	Matin	Offert (g)	250	250	250	250	250	
			Refus (g)						
		Soir	Offert (g)	250	250	250	250	250	
			Refus (g)						
Jour3	14-07-2012	Matin	Offert (g)	250	250	250	250	250	
			Refus (g)						
		Soir	Offert (g)	250	250	250	250	250	
			Refus (g)						
Jour4	15-07-2012	Matin	Offert (g)	250	250	250	250	250	
			Refus (g)						
		Soir	Offert (g)	250	250	250	250	250	
			Refus (g)						
Jour5	16-07-2012	Matin	Offert (g)	250	250	250	250	250	
			Refus (g)						
		Soir	Offert (g)	250	250	250	250	250	
			Refus (g)						
Jour6	17-07-2012	Matin	Offert (g)	250	250	250	250	250	
			Refus (g)						
		Soir	Offert (g)	250	250	250	250	250	
			Refus (g)						
Jour7	18-07-2012	Matin	Offert (g)	250	250	250	250	250	
			Refus (g)						
		Soir	Offert (g)	250	250	250	250	250	
			Refus (g)						
Jour8	19-07-2012	Matin		250	250	250	250	250	
		Soir		250	250	250	250	250	
Jour9	20-07-2012	Matin		250	250	250	250	250	
		Soir		250	250	250	250	250	

Fiche de collecte des données du test d'incorporation des ligneux

N° Mouton:

N° Lot:

Ration n°:

Date départ:

Poids départ:

Date fin:

Poids fin:

Dates	Quantité (g)	Fourrage			Eau		Poids (Kg)	Observation
					Matin	Soir		
	Offerte							
	Refus							
	Ingestion							
	Offerte							
	Refus							
	Ingestion							
	Offerte							
	Refus							
	Ingestion							
	Offerte							
	Refus							
	Ingestion							
	Offerte							
	Refus							
	Ingestion							
	Offerte							
	Refus							
	Ingestion							
	Offerte							
	Refus							
	Ingestion							