

Mémoire de stage

présenté par

Félix CHAUMONT

pour obtenir le diplôme
d'ingénieur en agriculture

Sujet :

**ADOPTION DES CULTURES FOURRAGERES DANS LES SYSTEMES
D'ELEVAGE BOVIN D'ANJOUAN, COMORES : QUEL POTENTIEL FACE AU
DEFICIT FOURRAGER EN SAISON SECHE ?**

soutenu publiquement le 06/03/2018

à AgroParisTech,
centre de Montpellier

devant le jury suivant :

Dr. Johann HUGUENIN

Examineur

M. Guylain GRANGE

Tuteur de stage

Dr. Raphaël MANLAY

Enseignant-référent AgroParisTech

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier Guylain Grange pour son encadrement et le temps consacré pour m'aider à surmonter les difficultés rencontrées tout au long du stage. Merci aussi à Raphaël Manlay pour l'organisation de la soutenance et les relectures.

Ce stage sur l'île d'Anjouan a été pour moi une expérience très enrichissante, qui n'aurait pas été possible sans l'équipe incroyable de Dahari, et en particulier Brunilda Raphaël et Médéric Carpier. Merci pour votre accueil, votre aide précieuse, et tous les bons moments passés à Anjouan. J'ai découvert grâce à Dahari la réalité du développement agricole en pays en développement, et ai été très impressionné par la qualité du travail de l'équipe, et des bénéfices qu'en tirent les paysans d'Anjouan.

Je souhaite remercier particulièrement tous les éleveurs de Bimbini, Moya et Ouzini, qui m'ont accordé leur temps avec une grande patience, et qui ont partagé une partie de leur quotidien avec moi.

Merci à toute l'équipe de techniciens et en particulier à Combo, Shamou et Mourdi pour toutes les réponses à mes questions, et pour m'avoir aidé à m'intégrer dans les villages.

Merci à Inzou, et Badrou pour leur présence, leur aide pour m'organiser sur le terrain, et pour comprendre l'élevage sur l'île. Merci aussi pour leur accueil dans leur famille, et les repas partagés.

Merci à mes traducteurs Ero et Badrane, pour leur travail sérieux, leur bonne humeur, leurs cours de shindzwani, et pour toutes les discussions si enrichissantes sur la vie à Anjouan. Je n'oublierai pas votre sens de l'accueil, et je vous souhaite beaucoup de réussite dans vos projets.

Merci à Alil Ouafa pour l'accueil à Moya, et ton immense générosité. Ton travail et ton dévouement pour aider les agriculteurs m'ont particulièrement touché.

Enfin, merci à mes amis d'Anjouan, notamment Chloé, Florient, Vinciane, Julie, Grégoire, Vincent, Anne, et tous les autres pour ces moments mémorables passés chez Aladin, aux voulés, ou sur la plage de Moya. Votre bonne humeur m'a donné de la force pour réussir mon terrain.

Cette étude a été réalisée avec l'aide financière à la mobilité internationale de la région Hauts-de-France.

RESUME

Les systèmes d'élevage d'Anjouan sont très dépendants des fourrages spontanés, dont la disponibilité diminue en saison sèche. En réponse, l'ONG locale Dahari favorise la diffusion de techniques de cultures fourragères. Cette étude vise à évaluer le rôle que peuvent jouer ces cultures pour l'amélioration de l'alimentation des bovins dans trois villages. La place des fourrages cultivés diffusés par l'ONG dans les systèmes fourragers a été évaluée, et la composition chimique des différentes ressources a été comparée. Les facteurs affectant l'adoption de ces fourrages, et les contraintes à leur adoption ont été identifiés. Ces fourrages cultivés présentent de meilleurs taux d'azote que les ressources spontanées, et leur utilisation permet de réduire le temps de collecte des éleveurs. Les ligneux cultivés sont très présents dans les rations, et les graminées cultivées encore peu utilisées. La culture de ligneux fourragers, et la stabulation en étable sont corrélées avec l'adoption des cultures de graminées fourragères, et l'accès aux boutures est la contrainte principale limitant la diffusion des cultures fourragères. L'ONG a un rôle important à jouer dans la diffusion de techniques de multiplication et dans les conseils techniques à la valorisation des ressources spontanées, qui restent indispensables à l'alimentation des bovins. La vulgarisation doit être axée en priorité sur les éleveurs ayant un objectif de production.

ABSTRACT

Livestock systems in Anjouan are highly dependent on spontaneous forages, which availability in dry season decreases strongly. As a response, the local NGO Dahari diffuses fodder crops techniques. This study aims to assess the potential of fodder crops to improve cattle feeding in 3 different villages. The place of these feeds in the rations, and the composition of the different available resources are evaluated. The factors affecting adoption and the constraints to adoption of this innovation are identified. The forages diffused by the NGO have higher crude protein content than most of the spontaneous resources, and lead to a decrease in the duration of fodder collection. The gramineous crops are not very present in the feeding systems. The cultivation of ligneous forages and the stalling affect adoption of the innovation. The main constraint to adoption is the availability of cuttings. The NGO have an important role to play for the diffusion of multiplication techniques, as well as technical advises on valorisation of spontaneous resources, which must still be used in the feeding. The popularisation must target in priority the farmers which have production objectives with their cattle.

Mots clés : élevage bovin, Comores, ressources fourragères, disponibilité fourragère, spectrométrie proche infrarouge, valeur alimentaire, déficit fourrager, saison sèche, innovation

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	1
RESUME	3
ABSTRACT	3
TABLE DES MATIERES	5
1. INTRODUCTION	9
1.1. Commanditaires	9
1.2. Contexte de l'étude	9
1.3. Objectifs de l'étude	10
2. MATERIEL ET METHODES	13
2.1. Sites d'étude	13
2.1.1. Une île montagneuse et densément peuplée	13
2.1.2. Un climat marqué par une saison sèche importante	14
2.1.3. Des sols sensibles à l'érosion	15
2.1.4. Un contexte foncier conflictuel	15
2.1.5. L'élevage à Anjouan : des petits troupeaux à faible production	16
2.1.6. Le choix des villages d'étude	17
2.2. Acquisition des données	18
2.2.1. Suivi de la durée de collecte et des rations distribuées	18
2.2.1.1 Echantillonnage	18
2.2.1.2 Suivi de la durée de collecte	19
2.2.1.3 Suivi des rations distribuées	20
2.2.1.4 Prélèvements d'échantillons	20
2.2.1.5 Séchage	20
2.2.1.6 Broyage	20
2.2.1.7 Acquisition des spectres d'absorption en proche infrarouge	21
2.2.2. Enquêtes sur les pratiques de gestion des ressources par les éleveurs	21
2.3. Analyse des données	22
3. RESULTATS	25
3.1. Ressources fourragères à Anjouan	25
3.1.1. Pratiques d'affouragement	25

3.1.2. Les types de fourrages utilisés.....	25
3.1.2.1 Herbacées spontanées.....	25
3.1.2.2 Herbacées cultivées	26
3.1.2.3 Ligneux spontanés.....	26
3.1.2.4 Ligneux cultivés	27
3.1.2.5 Résidus de cuisine.....	27
3.1.3. Valeur alimentaire des fourrages.....	27
3.1.3.1 Calibration SPIR	27
3.1.3.2 Composition des fourrages.....	28
3.2. Rations distribuées	29
3.2.1. Profils de distribution.....	29
3.2.2. Quantités distribuées	30
3.2.3. Suivis de la durée collecte	31
3.3. Contraintes de la saison sèche et stratégies d'adaptation des éleveurs	31
3.3.1. Contraintes de la saison sèche.....	31
3.3.2. Stratégies existantes pour faire face à la saison sèche	31
3.3.3. Facteurs affectant l'accessibilité des fourrages spontanés.....	32
3.4. Adoption des cultures fourragères	33
3.4.1. Taux d'adoption, et motivations des éleveurs	33
3.4.2. Facteurs influençant l'adoption	33
3.4.3. Contraintes liées à l'implantation de fourrages cultivés.....	34
3.4.4. Techniques de multiplication des espèces fourragères	35
4. DISCUSSION	36
4.1. Discussion des résultats	36
4.1.1. Ressources fourragères	36
4.1.1.1 Calibrations SPIR	36
4.1.1.2 Composition des fourrages d'Anjouan.....	37
4.1.1.3 Rations distribuées.....	38
4.1.2. Impact des fourrages améliorés sur la collecte	38
4.1.3. Les contraintes de la saison sèche, et la nécessité d'une innovation dans le systèmes fourragères.....	39
4.1.4. Adoption des cultures fourragères	40
4.1.5. Potentiel de développement du modèle de cultures fourragères	40
4.2. Difficultés rencontrées dans l'étude	41
4.3. Perspectives pour l'ONG	42
4.4. Restitution des résultats et propositions d'amélioration des pratiques des éleveurs	43
5. CONCLUSION	44
6. REFERENCES	45

7. LISTE DES ABREVIATIONS	49
8. TABLE DES TABLEAUX	51
9. TABLE DES FIGURES	53
10. ANNEXES.....	55
TABLE DES ANNEXES	55
Annexe 1. Liste des plantes fourragères rencontrées dans les trois villages	57
Annexe 2. Composition des fourrages d’Anjouan	61
Annexe 3. Composition des fourrages principaux, triés selon leur rapport MAT/NDF	65
Annexe 4. Echantillons utilisés pour la comparaison de moyenne (ANOVA)	67
Annexe 4 : Rations distribuées	72
Annexe 5. Durées de collecte et taux de fourrages améliorés dans les rations	77
Annexe 6. Résultats complémentaires sur la durée de collecte	78
Annexe 7. Guide d’entretien des éleveurs	79
Annexe 8. Perception de la période de déficit fourrager par les éleveurs	81
Annexe 9. Grille d’analyse des corrélations entre les variables des enquêtes	82
Annexe 10. Complément sur la perception de la qualité des fourrages	83
Annexe 11. Suivi de productivité des fourrages cultivés, et réflexion sur l’aménagement des parcelles	84
ANNEXE 12. Carte pédologique d’Anjouan	86
ANNEXE 13. Photos du matériel, des villages d’étude, et des systèmes d’élevage	87

1. INTRODUCTION

Le développement du secteur de l'élevage représente un levier important dans la lutte contre la pauvreté et l'amélioration de la sécurité alimentaire en Afrique subsaharienne (Upton, 2004 ; Raney *et al.*, 2009). Le contexte actuel de forte démographie, d'augmentation des revenus, et d'urbanisation, a entraîné une forte croissance de la demande en produits d'origine animale depuis les trente dernières années, et cette tendance va probablement continuer dans les années à venir (Raney *et al.*, 2009). Toutefois, la faible productivité des élevages dans de nombreux pays en développement limite grandement la satisfaction de cette demande (Rakotoarisoa *et al.*, 2011).

Le développement de l'élevage en Afrique subsaharienne se heurte à des changements globaux rapides, notamment climatiques. La multiplication des épisodes de sécheresses limite la disponibilité fourragère et est souvent facteur de sous nutrition dans les élevages de ruminants (Kebreab *et al.*, 2017). L'élevage est en partie responsable de ce changement : il représente 18% des émissions de gaz à effet de serre mondiales en équivalent CO₂ (Steinfeld *et al.*, 2006). Or, les systèmes d'alimentation des ruminants sous les tropiques sont le plus souvent basés sur des fourrages de faible qualité, dont la digestion entraîne des émissions de méthane importantes par unité de viande ou de lait produite (Steinfeld *et al.*, 2006). La gestion des systèmes fourragers dans les pays d'Afrique subsaharienne représente donc un enjeu de développement majeur pour la résilience des systèmes agraires face aux changements globaux.

1.1. COMMANDITAIRES

Cette étude s'inscrit dans le projet ECLIPSE (Emerging Crop and Livestock Production Systems adapted to a changing Environment), porté par le Cirad (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement) sur la période 2015-2019. Ce projet Feder, financé par l'Union Européenne, la région Réunion et le Cirad, a pour objectif d'améliorer la productivité et la résilience des systèmes d'élevage de plusieurs pays de l'océan Indien face aux changements globaux (climatiques, sociaux, et économiques), tout en réduisant leurs impacts environnementaux. Pour atteindre ses objectifs, le projet s'appuie sur le réseau Arche_Net, qui regroupe 31 organismes partenaires en Afrique du Sud, Australie, Inde, Madagascar, Mozambique, île de la Réunion, et Comores (Landes, 2017). Le stage a été réalisé en partenariat avec l'ONG Dahari (<http://daharicomores.org>), partenaire du projet aux Comores, et membre du réseau Arche_Net. Cette ONG locale travaille depuis 2008 sur l'île d'Anjouan, pour améliorer les conditions de vie des populations rurales. Par une approche participative, elle vise à favoriser une gestion durable des ressources naturelles tout en protégeant la biodiversité sur l'île (Doulton *et al.*, 2016).

1.2. CONTEXTE DE L'ETUDE

L'Union des Comores, un archipel du Canal du Mozambique, est un pays très majoritairement dépendant de l'agriculture : avec la pêche, elle compte pour 49% du PIB et 80% des emplois (Amoriggi, 2010). Le pays figure au rang 159 sur 188 en termes d'indice de développement humain, et 18% de sa population vit en dessous du seuil international de pauvreté fixé à 1,9 dollar par habitant et par jour (Banque mondiale, 2012). La production animale y est peu compétitive, et le pays importe la majeure partie de sa consommation de viande rouge et de lait (UNEP, 2002).

L'archipel subit une forte pression sur ses ressources naturelles, qui s'explique en partie par la densité de population très élevée, la pauvreté, et la grande dépendance des populations à l'agriculture. Cette pression, additionnée à un déficit de gouvernance à l'échelle du pays, se

traduit par une mauvaise gestion des ressources naturelles et une dégradation des terres (Clement *et al.*, 2016). Par ailleurs, entre 1995 et 2014, les forêts denses d'Anjouan, île des Comores, ont diminué à un rythme de 8% par an (Boussougou *et al.*, 2015), entraînant des problèmes importants d'érosion et d'accès à l'eau (Nourddine *et al.*, 2014). Un des faits les plus marquants est le nombre de rivières permanentes sur l'île d'Anjouan, qui est passé de 49 en 1950 à une dizaine en 2014 (Frenken, 2005). Les pratiques agricoles extensives, inadaptées au contexte démographique sont un facteur important expliquant cette diminution du couvert forestier (Scholle, 2012).

L'ONG Dahari a mis en place une approche paysagère sur l'île d'Anjouan pour lutter contre la dégradation des forêts en agissant à plusieurs niveaux, soit (1) dans les forêts d'altitude avec des projets de reboisement gérés par les communautés, (2) dans les hautes terres par le développement de l'agroforesterie, et (3) dans les parcelles basses par une intensification agricole visant à limiter la pression de défrichement de nouvelles terres (Doulton *et al.*, 2016). L'intensification des parcelles passe en grande partie par l'appui au développement de pratiques d'intégration agriculture-élevage, qui permettent d'une part d'améliorer les rendements par une meilleure gestion de la fertilisation, et d'autre part d'améliorer la sécurité financière des paysans par une diversification des revenus, et une meilleure capacité d'épargne. Les nouvelles pratiques proposées à cet effet sont principalement l'introduction de cultures fourragères, l'amélioration des restitutions organiques par la production de compost, et l'adoption de la stabulation en « parc à bœufs », étable faite de planches et de tôles, souvent fournies par l'ONG à ses bénéficiaires, permettant d'abriter les bovins. Ce parc à bœufs intègre généralement une citerne, une fosse à compost, et une auge.

L'intégration agriculture élevage joue un rôle très important dans la stratégie de l'ONG Dahari et l'étude réalisée prend place dans cet axe d'intervention.

A Anjouan, le manque d'accès aux aliments concentrés entraîne une grande dépendance aux fourrages pour l'alimentation des bovins. Les systèmes de pâturage sur jachère sont remplacés progressivement par des systèmes d'affouragement au piquet fixe, sous la pression foncière importante et le manque de surfaces pâturables (Abreu Fuentes, 2009). Les contraintes liées au manque de fourrages en saison sèche semblent être un frein important au développement de l'élevage bovin à Anjouan (Abreu Fuentes, 2009 ; Sigala, 1985).

De plus en plus d'éleveurs utilisent des cultures dédiées à l'alimentation animale pour pallier le manque de fourrages. Les projets de développement ont beaucoup participé à la diffusion de cette innovation technique. Les cultures fourragères importées sont de deux types principaux : des graminées fourragères, principalement la « canne fourragère » *Pennisetum purpureum*, et le *Brachiaria decumbes*, et d'autre part des ligneux fourragers, principalement *Gliricidia sepium* et le « Sandragon » *Pterocarpus indicus*, tous deux plantés en clôtures autour des parcelles. L'ONG Dahari décrit ces plantes sous le terme de « fourrages améliorés », terme que nous reprendrons dans cette étude. L'ONG possède ses propres sites de multiplication, dans le but de diffuser des boutures ou des éclats de souche aux éleveurs.

1.3. OBJECTIFS DE L'ETUDE

Un système d'élevage est l'ensemble des techniques et des pratiques mises en œuvre par une communauté pour exploiter, dans un espace donné, des ressources végétales par des animaux, dans des conditions compatibles avec ses objectifs et avec les contraintes du milieu (Lhoste, 1984). Cette étude s'intéressera plus spécifiquement aux systèmes fourragers, en centrant donc le système d'élevage sur les ressources végétales endogènes, et sur les choix des éleveurs pour gérer ces ressources selon leur disponibilité, et les objectifs d'élevage.

Dans le cadre de systèmes d'élevages faiblement productifs, contraints par une pression foncière forte, et une grande dépendance aux fourrages spontanés, l'ONG Dahari favorise la diffusion de cultures fourragères, par des formations aux éleveurs et la distribution de matériel végétal. L'adoption de cette innovation par les éleveurs, et sa place dans les systèmes fourragers demeure très peu connue.

L'objectif général de l'étude est double : apporter des connaissances sur les systèmes fourragers en saison sèche dans trois villages d'Anjouan, et identifier les opportunités et les contraintes à la diffusion des cultures fourragères améliorées dans ces villages.

Par cette étude, nous chercherons à vérifier les hypothèses suivantes :

Hypothèse 1 : La saison sèche est une période de déficit fourrager important, et les éleveurs ont des difficultés à nourrir leurs bovins à cette période, ce qui justifie une innovation dans les systèmes fourragers ;

Hypothèse 2.1. : La plantation de fourrages cultivés permet d'améliorer l'alimentation des bovins à Anjouan en saison sèche ;

Hypothèse 2.2. : La plantation de fourrages cultivés permet de réduire le temps de collecte de fourrages ;

Hypothèse 3. : L'ONG Dahari favorise efficacement l'adoption des cultures fourragères améliorées par les éleveurs, et joue un rôle pour lever les contraintes limitant la diffusion des cultures fourragères.

Les objectifs spécifiques sont les suivants :

- Identifier les contraintes des systèmes fourragers en saison sèche, et les stratégies existantes pour les contourner.
- Identifier les ressources fourragères actuellement valorisées par les éleveurs, et évaluer l'importance des fourrages améliorés dans les rations ;
- Comparer la composition chimique des fourrages « traditionnels » avec les fourrages « améliorés » ;
- Évaluer l'influence de l'utilisation de fourrages améliorés sur les temps de collectes.
- Identifier des facteurs influençant l'adoption des fourrages améliorés dans les systèmes d'élevage, et évaluer l'influence de l'ONG sur l'adoption.
- Analyser les opportunités et les contraintes à la diffusion des cultures fourragères améliorées.

Deux approches différentes ont été utilisées pour répondre à ces objectifs : d'une part une approche technique, via des suivis de ration et une étude de la composition des fourrages, et d'autre part une approche sociologique, par des enquêtes permettant de comprendre les systèmes fourragers, et le processus d'adoption de l'innovation.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. SITES D'ETUDE

2.1.1. UNE ILE MONTAGNEUSE ET DENSEMENT PEUPLEE

Anjouan est une île de l'archipel des Comores, dans le Canal du Mozambique (Figure 1). Cet archipel est constitué de quatre îles : Grande Comore, Mohéli et Anjouan, qui forment la république fédérale de l'Union des Comores, et Mayotte, qui est sous administration Française.

L'île d'Anjouan a une surface de 424 km², et présente une densité moyenne de population très élevée, avec 600 habitants au km² (Recensement 2003, fichier fourni par l'ONG Dahari). L'île est caractérisée par un relief escarpé, avec un point culminant au mont Ntringi (1 595m), situé seulement à 7 km de la mer, ce qui atteste du caractère montagneux de l'île, et concentre la population sur les régions littorales.

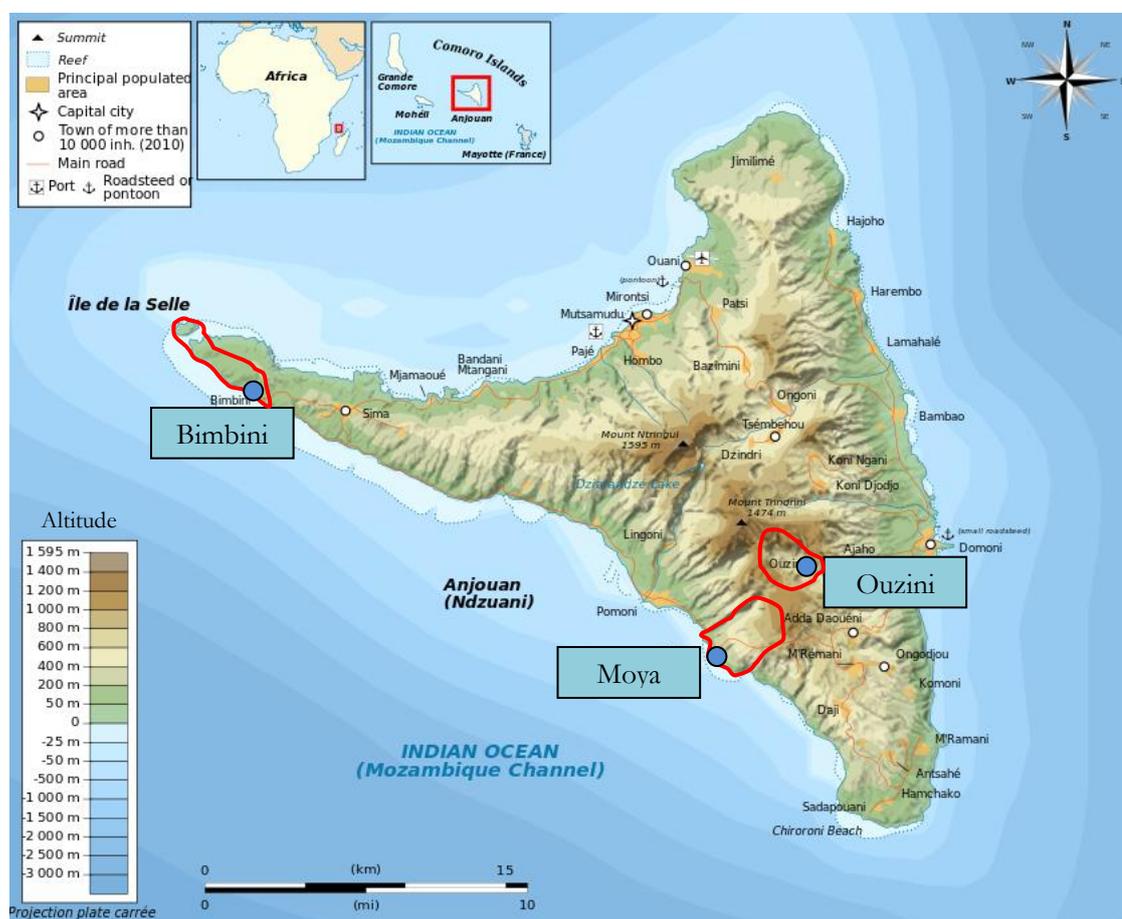


Figure 1. L'île d'Anjouan, et les finages des trois villages d'étude (Source : Wikimedia Commons - Bourrichon, création personnelle. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=14584984>)

2.1.2. UN CLIMAT MARQUE PAR UNE SAISON SECHE IMPORTANTE

L'île d'Anjouan présente un climat tropical humide sous influence océanique, caractérisé par deux saisons : une saison chaude et humide, et une saison fraîche et sèche. De nombreux microclimats coexistent sur l'île, du fait du fort gradient altitudinal, et des différences de relief ou de couvert végétal (Frenken, 2005). Le régime des pluies varie entre 1 400mm dans le bas et 3 000mm au sommet d'Anjouan (Sibelet, 1995). Les trois zones de péninsules et la côte Est sont les plus sèches avec moins de 1500mm, tandis que le milieu de la côte Ouest et le centre de l'île reçoivent plus de 2500mm (Latrille et Subreville, 1977).

La saison sèche (*kaus*), liée à l'arrivée de l'alizé venant du Sud-est, a lieu généralement entre mai et octobre. La saison humide (*kashkasi*), due à l'arrivée de vents de mousson venus du Nord/Nord-Est, a lieu généralement entre novembre et avril (Frenken, 2005). La pluviosité et les températures moyennes mensuelles sont présentées en figure 2.

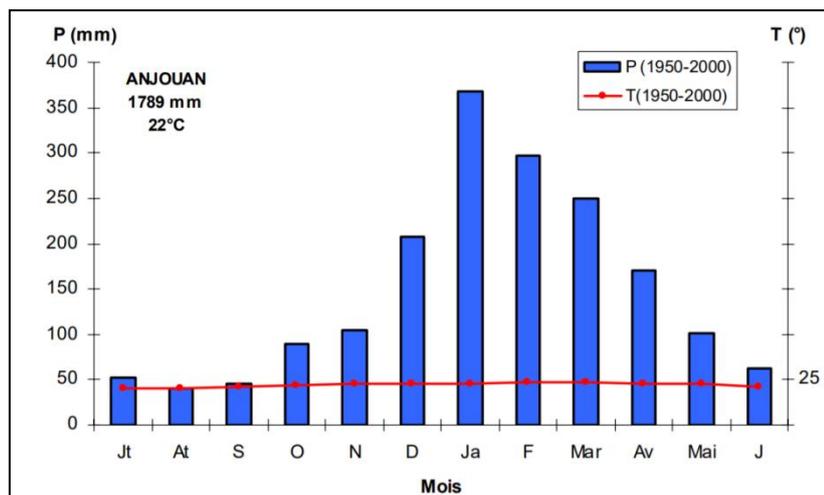


Figure 2. Diagramme ombrothermique sur l'île d'Anjouan - valeurs moyennes sur l'île entre 1950 et 2000 (Source : Nourddine, Taïbi, *et al.*, 2014)

Les effets du changement climatique sont marqués aux Comores, notamment avec une hausse des températures moyennes depuis 1960, visible sur la figure 3. D'autre part, la durée de la saison sèche à Anjouan aurait eu tendance à augmenter au détriment de la saison des pluies, entre 1978 et 2010 (Nourddine, Taïbi, *et al.*, 2014).

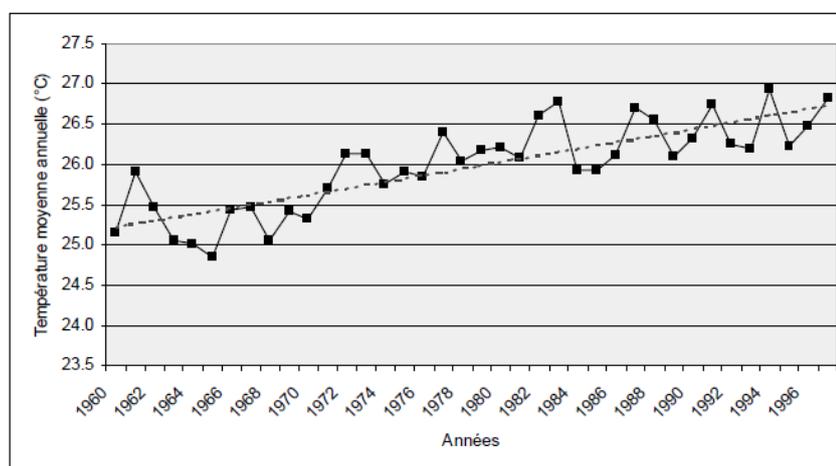


Figure 3. Tendances générale des températures observées aux Comores entre 1960 et 1996 (Naoildine et Ahmed, 2002)

L'étude réalisée a eu lieu entre juin et septembre, soit au milieu de la saison sèche. La forte baisse des précipitations à cette période impacte grandement la dynamique de la végétation, et en particulier la disponibilité en fourrages. Dans le cadre du changement climatique, la question de l'adaptation des éleveurs à cette période est particulièrement importante.

2.1.3. DES SOLS SENSIBLES A L'EROSION

On distingue quatre principaux types de sols dans les villages d'étude (Anon., 1952). La carte pédologique de 1952 est disponible en annexe.

- Les sols rouges ferrallitiques de faible fertilité, sujets à des ravinelements d'érosion accélérée due à l'activité humaine (UNEP, 2002). On trouve ces sols notamment dans la péninsule de Sima, où se trouve le village de Bimbini (pointe Ouest).
- Les sols bruns squelettiques sur basalte, avec roches apparentes, riches mais avec une forte pierrosité et une épaisseur limitée. Ces sols sont caractéristiques des zones de replat, comme le cirque d'Ouzini.
- Des sols bruns sur basalte, assez profonds et plus ou moins colluvionnés. Ces sols se retrouvent dans les pentes de Moya, et en faible partie à Bimbini.
- Des sols bruns-rouges latéritiques sous forêts, qu'on retrouve dans les hauts d'Ouzini.

D'une manière générale, les sols d'Anjouan sont sensibles à l'érosion du fait du fort degré des pentes, et de leur utilisation souvent sans couvert arboré (Sibelet, 1995). Les techniques de plantation de fourrages diffusées par l'ONG Dahari ont un rôle important à jouer, en plus de la production fourragère, pour lutter contre l'érosion. Les cultures en courbes de niveau et l'embocagement sont deux techniques particulièrement adaptées au contexte pédologique d'Anjouan.

2.1.4. UN CONTEXTE FONCIER CONFLICTUEL

Le contexte foncier sur l'île d'Anjouan est caractérisé par une pression démographique forte et une multiplicité des droits fonciers, ce qui peut mener à des conflits. On distingue trois types de droits fonciers qui se superposent (Gerard, 2004) :

1. Le droit coutumier, hérité des premiers habitants Comoriens, arrivés d'Afrique Orientale au VII^e siècle. Ce droit repose sur l'unité villageoise. Les coutumes définissent les règles qui régissent les transactions foncières, par exemple il doit si possible être évité de vendre des terres à des étrangers au village, et le père d'une famille doit donner au moins une parcelle bâtie à sa fille lors de son mariage (transmission matrilineaire). La preuve d'une transaction est assurée par la présence de témoins reconnus dans le village : des notables.
2. Le droit « musulman », hérité des arabo-shiraziens qui ont colonisé les Comores au XIV^e et XV^e siècle. Ils imposèrent un régime foncier basé sur l'islam, applicable officiellement par deux décrets Comoriens en 1934 et 1939. Les transactions y sont encore arbitrées par des notables, et une place importante est donnée à la conciliation et au consensus. Dans ce droit, c'est celui qui a mis en valeur une terre qui en devient propriétaire. La propriété peut aussi être accordée par la rédaction d'un acte attributif par un juge musulman, le cadi, toutefois l'écrit est généralement assez peu utilisé pour valider une transaction. Ce droit foncier favorise les garçons au détriment des filles lors de l'héritage, et va donc à l'encontre du droit coutumier sur ce point.

3. Enfin, le droit moderne, issu de l'ancien droit colonial, que l'état utilise pour arbitrer les litiges et contrôler le développement urbain. Ce droit fonde la propriété foncière sur le régime de l'immatriculation. Instauré à Madagascar en 1897, et étendu aux Comores par un décret en 1931, il se veut inattaquable, mais son utilisation est facultative. Assez couteuse et lourde administrativement, l'immatriculation n'est adoptée que par une faible part de la population, principalement dans les grandes villes, où la pression foncière est la plus forte. La validation des transactions est donc majoritairement faite sans recours à l'administration.

Le droit coutumier représente la base de la reconnaissance d'un droit foncier dans la majorité des cas. Globalement, les conflits sur la terre sont assez nombreux, et les rapports de la FAO indiquent depuis 1980 une recrudescence des conflits, liés notamment au manque de terres de certains paysans, et au partage difficile de ces terres lors des héritages (Coulibaly, 1987).

2.1.5. L'ELEVAGE A ANJOUAN : DES PETITS TROUPEAUX A FAIBLE PRODUCTION

Les systèmes d'élevage à Anjouan sont composés généralement de quelques têtes de bovins, de caprins et/ou d'ovins. Le lait produit (1 à 4 litres par jour et par vache) est majoritairement laissé aux veaux, et plus rarement autoconsommé, ou vendu dans les marchés locaux (Sigala, 1985). La viande est autoconsommée, ou vendue sur les marchés locaux. La conduite de l'élevage et la collecte des fourrages sont en général des activités pratiquées par les hommes. Concernant les aspects génétiques des cheptels, plusieurs introductions de bovins de races améliorées (normandes, sahiwal-friesland, et frisonnes) ont eu lieu depuis les années 1950, afin d'augmenter la production laitière. Les bovins qu'on retrouve dans les villages d'étude sont pour la plupart le résultat de nombreux croisements entre les races « locales », parmi lesquelles on retrouve certains zébus, avec les races introduites plus récemment (Abreu Fuentes, 2009).

Outre le rôle de production de viande et de lait, les bovins jouent quatre rôles principaux à Anjouan :

1. Un rôle d'épargne et de capitalisation. L'élevage permet aux paysans de réaliser des investissements productifs : dans l'élevage lui-même, ou dans l'agriculture (intrants, parcelles, matériel), et de faire face à des dépenses occasionnelles.
2. Un rôle de fertilisation, capital dans un contexte où les fertilisants minéraux sont inaccessibles aux agriculteurs (Sibelet, 1995).
3. Un rôle social et culturel. Les bovins sont en général abattus pour leur viande lors des cérémonies de mariages et de funérailles, et la vente de bovins permet de construire une maison pour les filles qui se marient, ou de financer un pèlerinage à la Mecque. La possession de bovins est aussi un marqueur de statut social.
4. Un rôle de sécurisation des parcelles, et du foncier. L'élevage permet d'éviter les vols, en créant de l'activité et du passage quotidien sur la parcelle, et d'autre part il évite aux agriculteurs en difficulté de vendre des parcelles pour subvenir à des dépenses (Abreu Fuentes, 2009).

La pratique du gardiennage est fréquente, et les éleveurs ayant beaucoup de bovins en confient certains à des éleveurs désireux d'acquérir du bétail. Les deux parties se partagent les veaux obtenus, ou le prix de vente final après engraissement s'il s'agit d'un taureau. Ce

système permet aux personnes ayant peu de moyens d'obtenir des bovins donc une capacité d'investissement.

L'élevage est conduit selon deux techniques principales (Abreu Fuentes, 2009) :

1. La technique du bovin au piquet mobile sur friche pâturée. Les bovins sont déplacés selon la disponibilité en fourrages des friches. Ils sont toutefois toujours attachés à un piquet, la divagation des animaux ayant été interdite dans la plupart des villages suite aux conflits qu'elle provoquait entre les paysans. Un affouragement complémentaire est souvent mis en place par les éleveurs en saison sèche. Ce système tend à disparaître notamment à cause de la diminution des temps de jachère des parcelles de culture.
2. La technique du bovin au piquet fixe avec affouragement sur place. Les bovins sont maintenus sur une même parcelle, attachés à un piquet court (quelques mètres), ou enclos dans une étable. Cette technique est de plus en plus fréquente, et est adoptée par beaucoup d'éleveurs sous la contrainte foncière importante. Selon le degré d'intensification de la parcelle, cette technique peut s'accompagner de la plantation de fourrages à proximité ou de la transformation de compost permettant un meilleur renouvellement de la fertilité (Nicole Sibelet, 1995). Certains éleveurs déplacent leur bovin au sein d'une même parcelle, afin de faciliter les transferts de fertilité dans la pente de la parcelle par la pluie. Dans cette étude, nous ne considérerons que les systèmes d'élevage au piquet fixe, car il s'agit de la technique la plus répandue.

2.1.6. LE CHOIX DES VILLAGES D'ETUDE

Le choix des villages d'étude s'est fait parmi les 13 villages d'intervention de l'ONG Dahari, avec comme objectif de comparer des situations pédoclimatiques et socio-économiques différentes. Les villages d'intervention se situent principalement autour de la forêt de Moya. Parmi ces villages, on distingue des villages de haute altitude, comme Outsa, Ouzini, ou Salamani, et des villages de basse/moyenne altitude, comme Lingoni, Pomoni, Kowet, ou Moya. Nous avons retenu un village de haute altitude, Ouzini et un village de basse/moyenne altitude, Moya. Nous avons choisi comme troisième village Bimbini, seul village d'intervention éloigné de la forêt, et au climat beaucoup plus sec. L'objectif de ce choix était de pouvoir comparer trois contextes pédoclimatiques et socioculturels différents.

Bimbini est un village côtier de 1 381 habitants (recensement 2003), situé dans la péninsule de Sima, et caractérisé par une pluviosité faible, et une saison sèche très marquée. La pêche représente une des activités principales du village. Les parcelles de culture sont grandes, avec une pratique fréquente de la jachère. Les cultures majoritaires sont historiquement le cocotier et le giroflier, mais les cultures vivrières se sont beaucoup développées récemment (principalement bananier, manioc, taro) (B. Ali, com. personnelle). Le maraîchage est très peu pratiqué du fait de la difficulté d'accès à l'eau. L'élevage est majoritairement conduit au piquet fixe, avec encore certains bovins au pâturage sur des jachères.

Moya est un village côtier de 8 349 habitants (recensement 2003) caractérisé par une pluviosité forte, et une saison humide relativement longue par rapport aux autres zones côtières des péninsules, et de l'est de l'île (UNEP, 2002). Le village est marqué par un fort gradient altitudinal, les parcelles cultivées s'étendant de 50 à 900 m environ. Les cultures des zones de basse altitude, aussi appelées « Bas », sont en général des cultures vivrières, en agroforesterie avec des arbres fruitiers. Les zones de moyenne altitude sont des forêts secondaires abritant des cultures vivrières et des cultures de rente (giroflier et ylang-ylang). La majorité des élevages se trouve dans cette zone. Les cultures sont moins intensives au-delà de 700 m, dans les « Hauts », avec des surfaces de jachères importantes. Bien que le maraîchage

soit peu développé à Moya, le système de bovin au piquet fixe est bien implanté, et l'embocagement des parcelles avec des arbres fourragers est très fréquent.

Enfin, Ouzini est un village de montagne à 850 m d'altitude, de 1 129 habitants (recensement 2003), qui se situe dans un cirque de 2,5 km de long sur 800 m de large, formant une zone de replat entourée par des parois abruptes culminant à 1000 m d'altitude. L'accès au village se fait exclusivement à pied, avec 1h de marche depuis la route la plus proche. Cet enclavement a grandement limité le développement économique du village, dont les habitants sont extrêmement dépendants de l'agriculture et de l'élevage. Le climat y est plus frais que sur les zones côtières, et les cultures maraichères très développées. Cela a favorisé l'adoption du système d'élevage bovin au piquet fixe, afin de fertiliser efficacement les parcelles. Les zones de forêts secondaires sur les bords du cirque sont cultivées en bananier ou en taro sous couvert forestier, malgré les fortes pentes. Le défrichement de nouvelles parcelles en forêt est très fréquent, entraînant une érosion importante sur les pentes (Félix, 2009). La pratique du pâturage bovin au piquet mobile, auparavant courante, est maintenant restreinte aux surfaces en forêt d'altitude, au-delà du cirque. Les cultures fourragères sont peu présentes, notamment à cause des fréquents vols de fourrages (Abreu Fuentes, 2009.)

2.2. ACQUISITION DES DONNEES

Trois méthodes d'acquisition de données ont été mises en place pour répondre aux objectifs de l'étude :

- (i) Un suivi de la durée de collecte de fourrages, et des rations distribuées quotidiennement par trois éleveurs de chaque village. Ces suivis permettent d'identifier les ressources utilisées, et d'évaluer la place des fourrages améliorés dans les rations ;
- (ii) Une analyse de la composition des fourrages par spectrométrie infrarouge sur les échantillons collectés dans le suivi de ration ;
- (iii) Des enquêtes auprès d'une dizaine d'éleveurs de chaque village, permettant de comprendre l'impact de la saison sèche sur les stratégies des éleveurs, les facteurs influençant l'adoption des cultures fourragères, et les opportunités et contraintes à leur adoption.

2.2.1. SUIVI DE LA DUREE DE COLLECTE ET DES RATIONS DISTRIBUEES

2.2.1.1 Echantillonnage

Un suivi de la collecte et de la distribution journalière de fourrages a été mis en place chez trois éleveurs de chaque village d'étude. Trois suivis d'une journée ont été réalisés pour chaque éleveur, espacés d'un mois environ. A chaque suivi, la durée de collecte et les lieux de collecte ont été notés, ainsi que les espèces végétales utilisées et les quantités distribuées. Des échantillons de fourrages ont été prélevés afin d'évaluer leur valeur alimentaire.

Le choix des éleveurs s'est fait après une enquête rapide auprès d'une dizaine d'éleveurs de chaque village. Les critères utilisés ont été : l'effectif du cheptel, la position géographique de l'élevage, et la surface de fourrages cultivés sur l'exploitation. L'objectif de l'échantillonnage était d'obtenir une diversité représentative des systèmes d'élevage suivis par l'ONG Dahari. La motivation des éleveurs pour participer à l'étude a cependant représenté un facteur important de choix, car plusieurs éleveurs n'ont pas souhaité participer. **Seuls les éleveurs pratiquant un élevage au piquet fixe avec affouragement ont été sélectionnés** (système illustré en figure 4). Les caractéristiques des systèmes d'élevages choisis sont indiquées dans le tableau 1.



Figure 4. Bovins au piquet fixe à Moya
Tableau 1. Caractéristiques synthétiques des élevages suivis

Village	Eleveur	Nombre de bovins adultes	Poids total du cheptel (kg)	Surface de graminées fourragères cultivées*
Bimbini	1	1	200	+++
	2	3	670	++
	3	2	370	+
Moya	4	3	330	0
	5	1	280	++
	6	1	180	0
Ouzini	7	2	445	0
	8	1	225	0
	9	1	300	+++

* 0 : aucune graminées cultivées ; + : <20m² ; ++ : 20-50m² ; +++ : 50-100m²

L'évaluation du poids des vaches, en l'absence de balance adaptée, a été faite par estimation visuelle par le zootechnicien de l'ONG. La mesure du tour de poitrine aurait pu être possible, mais est d'une part difficile à interpréter au vu de la variabilité génétique des bovins d'Anjouan, et d'autre part difficile à mettre en place, faute de dispositif de contention adapté.

Les suivis ont été réalisés entre juin et septembre 2017, selon le calendrier décrit dans le tableau 2.

Tableau 2. Calendrier des suivis

	Juin	Juillet	Aout	Septembre
Semaine 1		Moya 1	Moya 2	
Semaine 2			Ouzini 2	Bimbini 3
Semaine 3	Bimbini 1	Ouzini 1		Moya 3
Semaine 4		Bimbini 2		Ouzini 3
Semaine 5				

2.2.1.2 Suivi de la durée de collecte

A chaque suivi, sur une journée complète, les durées de collecte de fourrages et de trajet pour se rendre aux lieux de collecte ont été mesurées.

Le temps de trajet comprend le temps de marche pour se rendre du piquet fixe jusqu'au lieu de collecte. Le temps de marche entre le village et la parcelle où se trouve le piquet fixe n'a

pas été inclus. Ce choix a été fait car nous avons considéré que les éleveurs doivent dans tous les cas se rendre sur cette parcelle quotidiennement pour l'entretien des cultures vivrières, donc ce trajet est indépendant de l'élevage.

Le temps de collecte mesuré est celui concernant la collecte de la ration du jour du suivi. Si certains fourrages composant la ration avaient déjà été collectés la veille, la durée de collecte était évaluée en discussion avec l'éleveur. Si la collecte suivie permettait de fournir plusieurs rations d'une journée, le temps de collecte était divisé par le nombre de rations journalières permises. Le cas d'éleveurs recevant de l'aide de personnes extérieures pour la collecte s'étant peu présenté lors des suivis, nous n'avons pas pris en compte ce temps de travail supplémentaire.

2.2.1.3 Suivi des rations distribuées

Après la collecte de l'éleveur, et avant distribution dans l'auge, les différentes espèces végétales composant la ration ont été séparées en tas, ficelées et pesées à l'aide d'un peson électronique de précision 50 g. Dans la mesure du possible, chaque tas a été séparé de façon à ne contenir qu'une seule espèce. Dans le cas de mélanges d'espèces difficiles à séparer, un prélèvement était fait par échantillonnage aléatoire à quatre endroits du tas, et la proportion de chaque espèce dans le mélange était estimée visuellement.

Afin de caractériser la part de chaque espèce dans la ration, et de se rapprocher le plus possible de la ration ingérée, les parties non consommables des fourrages étaient retirées de chaque tas avant la pesée. Ces parties sont principalement les tiges des ligneux. Le diamètre des tiges non consommables était évalué en discussion avec l'éleveur, et en observant les refus des jours précédents, souvent laissés en tas à côté de l'auge.

2.2.1.4 Prélèvements d'échantillons

Afin de caractériser le taux de matière sèche et la valeur alimentaire des aliments distribués, un échantillon représentatif de chaque tas était prélevé (environ 200 g), et mis dans un sachet perforé. La masse fraîche de l'échantillon était mesurée directement sur le terrain à l'aide d'une balance électronique portable de précision 1g. Pour chaque échantillon, l'espèce et les organes prélevés étaient notés.

Un herbier a été réalisé afin d'identifier les espèces prélevées, et une photo de la plante fraîche était prise, en annotant la date, le lieu, et éventuellement le nom de la plante en Comorien indiqué par l'éleveur.

2.2.1.5 Séchage

L'analyse de valeur alimentaire a été réalisée sur des échantillons séchés et broyés. En l'absence d'étuve, les échantillons de fourrages ont été découpés en morceaux à l'aide d'un sécateur puis mis à sécher à l'ombre au village. A la fin de chaque phase de terrain, tous les échantillons étaient transportés au bureau de l'ONG à Mutsamudu, où ils étaient remis à sécher sur des clayettes (température ambiante d'environ 24°C). Les échantillons ont ensuite été pesés à plusieurs reprises à 3 jours d'intervalle minimum, jusqu'à ce que la masse sèche soit stable à 1 g près (précision de la balance), indiquant un séchage complet.

2.2.1.6 Broyage

Le broyage des échantillons a été réalisé avec un broyeur à riz doté d'un tamis de granulométrie 1mm, chez un commerçant de Mutsamudu. Après un nettoyage complet et minutieux de l'appareil afin d'enlever la farine de riz susceptible de contaminer les échantillons, un premier broyage d'un fourrage hors échantillon était réalisé afin de finir de nettoyer l'appareil. Les échantillons étaient ensuite passés chacun à deux reprises dans le

broyeur. Les échantillons séchés et broyés étaient stockés à température ambiante dans des pots de laboratoire étanches de 50ml.

2.2.1.7 Acquisition des spectres d'absorption en proche infrarouge

La Spectrométrie par proche infrarouge (SPIR) est une méthode d'analyse basée sur l'absorption de la lumière par la matière organique. Cette méthode permet une évaluation rapide, fréquente et peu coûteuse de la composition chimique de différents matériaux organiques. La méthode appliquée à l'analyse de la qualité des fourrages a beaucoup gagné en précision et en fiabilité depuis quelques dizaines d'années (Aufrère *et al.*, 2006 ; Tran *et al.*, 2010). La spectrométrie infrarouge fait partie des outils promus par le projet ECLIPSE pour faciliter la caractérisation agronomique des ressources à l'échelle de l'Océan Indien (Landes, 2017). L'utilisation de la SPIR nécessite une étape préalable de calibration permettant de créer des modèles reliant les spectres d'absorption des échantillons à des mesures de références obtenues en laboratoire. Pour les fourrages, chaque calibration est généralement spécifique à un groupe de fourrages, et à une zone pédoclimatique. S'agissant de la première étude de spectrométrie infrarouge réalisée à Anjouan, il est nécessaire d'établir une calibration spécifique aux fourrages de l'île.

Les spectres d'absorption des échantillons ont été mesurés avec l'appareil MicroNir OnSite™. Les longueurs d'onde mesurées vont de 900nm à 1680nm, avec un pas de 6nm. Entre 5 et 30 scans ont été pris par échantillon, selon son hétérogénéité, puis moyennés pour obtenir un spectre d'absorption unique représentatif de l'échantillon. Au total, 207 échantillons ont été collectés et scannés.

Soixante échantillons représentatifs de la diversité spectrale de l'ensemble des échantillons ont été sélectionnés par une ACP couplée à une sélection par la méthode Kennard-Stone. Ces échantillons ont été envoyés au laboratoire FIFAMANOR de Madagascar pour des analyses de référence. Les paramètres analysés ont été : MSA (matière sèche analytique), CT (cendres totales), CB (cellulose brute), MAT (matière azotée totale), NDF (neutral detergent fiber), ADF (acid detergent fiber), et ADL (acid detergent lignin). La matière sèche analytique a permis de corriger les taux de matière sèche des échantillons obtenus par le séchage à l'ombre.

Un modèle linéaire a été réalisé pour chaque paramètre de valeur alimentaire, à l'aide d'une PLS (Partial Least Square Regression), méthode la plus fréquemment utilisée pour des modèles de SPIR (Godin *et al.*, 2015). La validité de ces modèles a été testée par une méthode de validation croisée « totale ». Cette méthode consiste à construire un nouveau modèle en retirant un des échantillons de calibration, puis de comparer la valeur prédite par ce nouveau modèle et la valeur de référence de l'échantillon (laboratoire). Cette procédure est répétée 60 fois, pour chaque échantillon de calibration, et permet d'estimer l'erreur de prédiction du modèle.

2.2.2. ENQUETES SUR LES PRATIQUES DE GESTION DES RESSOURCES PAR LES ELEVEURS

Afin de comprendre les pratiques des éleveurs en matière de gestion des fourrages et d'alimentation animale, 34 entretiens semi directifs ont été menés auprès des éleveurs des différents villages. Le choix des éleveurs enquêtés s'est fait en premier lieu grâce aux conseils des techniciens et des vulgarisateurs¹. Cela a permis d'identifier des interlocuteurs clés dans chaque village, et ainsi de comprendre les spécificités de la gestion des ressources fourragères dans chaque village. Les enquêtes suivantes étaient faites au hasard des rencontres sur les

¹ Agriculteurs partenaires de l'ONG dans les villages

chemins menant aux parcelles. Nous avons choisi d'enquêter spécifiquement des éleveurs bénéficiaires et des éleveurs non bénéficiaires de l'ONG, c'est-à-dire ayant reçu ou non des formations sur les pratiques de cultures innovantes par l'ONG, afin d'identifier des différences entre ces deux groupes dans l'adoption des cultures fourragères, et la perception de ces cultures. Le nombre d'éleveurs enquêtés par village est indiqué dans le tableau 3. Le guide d'entretien est disponible en annexe 8, et est axé sur deux thèmes principaux : (i) comprendre le système agricole de l'éleveur enquêté : cultures, en particulier fourragères, cheptel, et objectifs de l'élevage, et (ii) comprendre la gestion des fourrages dans ce système : principalement les stratégies d'adaptation à la réduction de l'offre fourragère en saison sèche. Une approche par triangulation était faite dans le cas où des contradictions apparaissaient entre les discours des éleveurs.

Tableau 3. Nombre et répartition des éleveurs enquêtés

	Bimbini	Moya	Ouzini	Total
Bénéficiaires Dahari	7	11	5	23
Non bénéficiaires Dahari	3	3	5	11
Total	10	14	10	34

Les éleveurs sélectionnés pour le suivi de ration (2.2.1.) font tous partie des éleveurs enquêtés. Le fait de revenir trois fois pour chacun de ces éleveurs a permis de compléter les informations manquantes à chaque passage, de vérifier certaines informations et d'approfondir les points clés grâce au développement d'une relation de confiance.

2.3. ANALYSE DES DONNEES

Les données liées aux rations, et aux durées de collecte ont été saisies et analysées sur Excel 2007.

Les compositions chimiques moyennes des principaux groupes de fourrages ont été comparées par une ANOVA sur le logiciel SPSS. Pour chaque groupe, tous les échantillons collectés dans les suivis de ration ont été inclus. Seuls certains ligneux spontanés ont été écartés car ils apparaissaient de façon négligeable dans les rations (distribués une seule fois, en faible quantité). La liste des espèces comprises dans chaque groupe est disponible en annexe 4. La normalité de la distribution a été étudiée graphiquement, et un test d'homogénéité de variance à été effectué sur chaque composante chimique, par un test de Levene. Pour les paramètres ayant montré une différence de moyenne significative, un test post-hoc de Tukey a ensuite été réalisé afin de comparer deux à deux les groupes de fourrages.

Les données d'entretien ont été saisies et analysées sur Excel. Les principales grilles d'analyse sont fournies en annexe. Les questions ouvertes des questionnaires ont permis une analyse qualitative des stratégies fourragères principales en saison sèche, et les questions fermées ont été utilisées pour rechercher des associations entre les différentes variables. Onze variables ont été testées, dont quatre variables continues : âge, nombre de parcelles, nombre d'UBT², nombre de mois perçus comme difficiles pour l'affouragement, et sept variables discrètes binaires : adoption du « Parc à Bœufs » (codé 1 si adoption, 0 sinon), culture de graminées améliorées, culture de ligneux améliorés (1 si présence de la culture, 0 sinon), satisfaction du système fourrager (1 si satisfait, 0 sinon), bénéficiaire de l'ONG Dahari (1 si bénéficiaire, 0 sinon), perception positive de la qualité des graminées améliorés, perception positive des ligneux améliorés (1 si l'éleveur cite au moins une plante améliorée parmi les plantes qu'il considère comme de bonne qualité, 0 sinon). Ces corrélations ont été étudiées par un test rho

² UBT = Unité Bétail Tropical, approximé dans l'étude comme : Bovin adulte : 1 UBT, Bovin de 1-3 ans : 0,6 UBT, Veau de moins d'un an : 0,4 UBT

de Spearman sur le logiciel SPSS. Ce test non paramétrique est intéressant dans notre cas, car la normalité de la distribution des valeurs n'est pas vérifiée.

Dans toutes les figures et les tableaux présentés en résultat, les barres d'erreur et les signes \pm représentent les écarts types de distribution.

Les niveaux de probabilité statistique sont présentés selon la convention suivante :

* $p(H_0) < 0,05$; ** $p(H_0) < 0,01$; *** $p(H_0) < 0,001$.

3. RESULTATS

3.1. RESSOURCES FOURRAGERES A ANJOUAN

3.1.1. PRATIQUES D'AFFOURAGEMENT

Pour introduire cette partie, il est important de décrire les pratiques de collecte de fourrages, identifiées lors des suivis de ration. Les fourrages sont généralement collectés quotidiennement par les éleveurs. Une première collecte de fourrages est menée à 6-7h du matin, dans les parcelles de l'éleveur, dans des parcelles d'autres agriculteurs, ou dans des zones de forêts secondaires. La machette est utilisée pour couper les herbacées, et émonder les ligneux fourragers, dans lesquels les éleveurs grimpent pour atteindre les branches. Les fourrages sont transportés soit dans un grand sac, soit sont ficelés et portés sur la tête (10-15kg par voyage). La distribution se fait à l'auge, ou directement au sol, en découpant grossièrement les fourrages avec la machette, après avoir retiré les branches les plus épaisses. Cette première ration, si elle est assez grosse, peut être la seule ration que le bovin reçoit dans la journée. Sinon, les éleveurs font une deuxième collecte en fin d'après midi (14h-15h), après leur journée de travaux aux champs, et laissent une deuxième ration à leurs bovins avant de rentrer au village. Du tronc de bananier est généralement distribué à chaque ration pour abreuver les animaux, et peut parfois constituer la ration de l'après midi pour les éleveurs n'ayant pas le temps ou l'envie de retourner collecter après leur journée de travail. Enfin, certains éleveurs collectent de grandes quantités de fourrages en une seule fois, qu'ils conservent en tas à proximité des bovins. Ces tas permettent de fournir la ration des bovins pour le ou les jours suivants, et sont distribués par l'éleveur lui-même, ou par ses amis s'il n'a pas le temps de se rendre sur la parcelle où il élève ses bovins. Cette méthode permet d'éviter un travail de collecte quotidien pour les éleveurs ayant d'autres activités que l'agriculture et l'élevage à mener.

La collecte de fourrages est donc une activité quotidienne pour les éleveurs. Les périodes très chargées en travaux agricoles, comme la période de collecte du girofle (Septembre-Janvier), ou la période de maraichage pour Ouzini (Avril-Aout) sont des périodes peu favorables à de longues collectes de fourrages. Les travaux de désherbage en maraichage sont toutefois l'occasion pour les éleveurs d'utiliser les adventices comme fourrage sans un grand surplus de travail

3.1.2. LES TYPES DE FOURRAGES UTILISES

Les suivis de distribution de fourrages ont permis d'identifier les espèces végétales utilisées pour l'alimentation des bovins dans les trois villages d'étude. Nous avons classé ces fourrages dans cinq grands types d'aliments. La liste complète des plantes fourragères rencontrées dans l'étude est disponible en annexe 1.

3.1.2.1 Herbacées spontanées

Parmi les herbacées spontanées, les graminées sont les plantes les plus utilisées par les éleveurs. Elles sont collectées dans les zones de jachère, les espaces non cultivés des parcelles, ou dans les forêts secondaires. Dans les zones d'altitude (A Ouzini, et dans le haut de Moya), les graminées restent disponibles durant la majeure partie de la saison sèche, tandis qu'à Bimbini et dans les bas de Moya, ces plantes se dessèchent après quelques mois sans pluie (B.

Ali, com. personnelle). Les zones à l'ombre comme les cultures en agroforesterie ou les forêts secondaires permettent de maintenir des graminées vertes plus longtemps en saison sèche.

Localement, deux types principaux de graminées se distinguent : Les graminées basses, appelées *kuuu*, qui regroupent majoritairement les espèces *Cynodon dactylon*, *Panicum umbellatum*, et *Paspalum conjugatum*. Ces plantes se dessèchent rapidement en saison sèche en raison de leur système racinaire peu profond, et les graminées hautes, appelées *sandze*, qui regroupent principalement les espèces *Panicum maximum* et *Digitaria decumbens*.

Parmi les graminées basses on trouve aussi le *Brachiaria hubbardii* (*shi tsenge tsenge*), et plusieurs espèces de *Commelinaceae*, principalement *Commelina diffusa*, *Commelina benghalensis*, et *Commelina elegans*, appelées *domore* ou *trandrama* et caractéristiques des milieux humides. Ces dernières sont très recherchées par les éleveurs car particulièrement appréciées par les bovins.

De nombreuses plantes de jachère dicotylédones sont aussi utilisées, issues du sarclage des cultures (tomates, patates douces, maniocs, bananiers), ou collectées dans les zones non cultivées. Ces plantes sont extrêmement diverses, récoltées selon leur disponibilité, et sont généralement assez peu appréciées. Les principales sont *Achyrotes Aspera* (*Koza Niama*), plante annuelle fréquente sur les bords de champs et les parcelles abandonnées, *Bidens Pilosa* (*M'dudu*), *Ageratum conyzoides* (*Davuwundro*), et plusieurs espèces de légumineuses dont le *Desmodium spp.*

Enfin, trois espèces de fougères, appelées *Kaore*, sont utilisées comme fourrage. Elles ont l'avantage de rester vertes durant toute la saison sèche. La plus utilisée est *Pteridium aquilinum*, très envahissante dans les zones de sous-bois en altitude. Les espèces *Phymatosore scolopendre* et *Nephrolepis biserrata* (*Sw.*) *Schott.* sont aussi utilisées.

3.1.2.2 Herbacées cultivées

Les pseudos-troncs de bananier (*Musa sp.*), leurs feuilles et parfois les régimes de banane sont distribués aux vaches. Les pseudo-troncs sont distribués quotidiennement, pour abreuver les bovins quand l'eau est difficile d'accès, mais aussi pour constituer une part de la ration. Les bananiers ayant déjà donné un régime sont utilisés en priorité, mais au cours de l'avancement de la saison sèche, le déficit fourrager pousse les éleveurs à distribuer aussi des bananiers « jeunes » aux bovins, ce qui concurrence la production agricole.

Les lianes de patate douce (*Ipomea batata*) sont aussi très utilisées. Leur collecte permet d'éclaircir les plantations et concurrence donc peu la production pour l'alimentation humaine. Le maïs (*Zea maïs*) représente aussi une ressource fourragère intéressante pour certains éleveurs. Deux types de graminées « améliorées », diffusées par l'ONG et divers projets de développement, sont principalement utilisées dans les villages : des « cannes fourragères », *Pennisetum purpureum* (Napier Grass) et *Tripsacum laxum* (Guatemala Grass), et une graminée pérenne, *Brachiaria decumbens* (Signal Grass).

3.1.2.3 Ligneux spontanés

Plusieurs ligneux envahissants introduits par des projets pour restaurer les sols sont utilisés comme fourrages. Il s'agit principalement du *Litsea glutinosa*, ou avocat marron (*M'bushi*), arbre introduit aux Comores pour la production de bois de chauffe pour l'industrie sucrière. Très envahissante, cette plante spontanée caractéristique des milieux fermés (Autfray *et al.*, 2004), est particulièrement présente dans les parcelles de Moya. Certains éleveurs la préservent sur leurs parcelles pour son intérêt fourrager. L'*Accacia auriculoformis* (*M'jitabu*), est un arbre légumineux introduit aux Comores dans les années 70 pour boiser les mauvaises terres (« Padzas ») et lutter contre l'érosion (B. Ali, com. personnelle). Il a en grande partie envahi la péninsule de Sima, où se trouve le village de Bimbini. Il conserve un feuillage vert même en saison sèche et représente une ressource d'appoint pour de nombreux éleveurs. Enfin, le *Flemingia macrophylla* est une autre légumineuse introduite pour lutter contre l'érosion et

régénérer les sols. Très envahissante, et résistante à la sécheresse, elle a colonisé de nombreuses jachères et bords de route à Moya.

On trouve par ailleurs de nombreux arbres forestiers dans les rations, dont l'élagage représente une ressource importante à Ouzini, et dans les hauts de Moya. Les principaux arbres utilisés sont : *Anthocleista grandiflora* (M'papa), *Dracaena xiphophylla* (Dongori M'tsanga), *Aphloia theiformis* (Ramsiré), et deux arbres qui n'ont pas pu être identifiés au cours de l'étude, de nom Comorien *Chi boumboi*, et *M'lambuži*.

3.1.2.4 Ligneux cultivés

Deux arbres cultivés en haie, et diffusés par l'ONG sont utilisés comme fourrages dans les trois villages : *Gliricidia sepium* et le sandragon (*Pterocarpus indicus*). Nous appellerons ces arbres « ligneux améliorés » dans l'étude. Ces arbres légumineux perdent leurs feuilles en fin de saison sèche.

Plusieurs arbres fruitiers sont aussi utilisés, dont les principaux sont le jacquier (*Artocarpus heterophyllus*), l'arbre à pain (*Artocarpus altilis*), et le manguier (*Mangifera indica* L.). Ces arbres conservent leur feuillage durant toute l'année. En saison sèche, les feuilles mortes d'arbre à pain sont aussi utilisées comme fourrage.

Deux autres plantes arbustives cultivées sont utilisées dans les trois villages d'étude : L'ambrevade (*Cajanus Cajan*), et le manioc (*Manihot esculenta*). Les feuilles et tiges de manioc constituent une ressource d'appoint intéressante pour les bovins, mais dont l'usage est très concurrencé puisqu'elles servent aussi à l'alimentation humaine, et à l'alimentation des chèvres.

3.1.2.5 Résidus de cuisine

Les épluchures de manioc, de fruit à pain, les peaux de banane, et plus rarement, les cosses d'ambrevade, et les épluchures de patate douce sont collectées dans les foyers du village, et distribués aux bovins.

3.1.3. VALEUR ALIMENTAIRE DES FOURRAGES

3.1.3.1 Calibration SPIR

L'analyse chimique de 60 échantillons représentatifs de la diversité des 207 échantillons collectés a permis d'établir des modèles reliant la composition chimique des échantillons à leur spectre d'absorption infrarouge. Face à la grande diversité des fourrages collectés, plusieurs types de modèles ont été testés, notamment en créant des modèles séparés pour les herbacées et les ligneux. Les modèles les plus généraux (applicables à tous les échantillons) se sont avérés être plus performants que les modèles séparés. Ces derniers améliorent la qualité de la prédiction pour la cellulose et les matières azotées des herbacées, mais ont des erreurs de prédiction élevées pour les fourrages ligneux.

Les modèles retenus sont donc applicable à une très grande diversité de fourrages. Un seul échantillon a été retiré d'une calibration (ADF), car il présentait des résidus trop élevés. Les erreurs de prédiction RMSEP, obtenues par une méthode de validation croisée, permettent d'évaluer l'erreur du modèle pour prédire des échantillons autres que ceux ayant servi à le calibrer. Les RMSEP ont la même unité que les paramètres prédits par les modèles, et s'expriment donc en pourcentage de la masse sèche. Ces erreurs varient entre 3 et 9% (Tableau 4). Le taux de lignine est le moins bien prédit, avec un r^2 de prédiction de 0,25. Pour les autres constituants, les r^2 de calibration sont compris entre 0,6 et 0,8, et les r^2 de prédiction sont compris entre 0,5 et 0,67. La figure 5 représente graphiquement la qualité des prédictions.

Par ailleurs, les matières sèches analytiques sont stables autour de 90% (Tableau 4). Cela a permis de corriger les taux de matière sèche mesurés dans l'étude par séchage à l'ombre, en retirant 10% d'eau résiduelle sur les valeurs obtenues.

Tableau 4. Résultats des analyses de référence et paramètres des calibrations SPIR

Paramètre (% MS)	N éch	Moyenne	Min	Max	RMSEC	R ² C	RMSEP	R ² P
Msa	60	90,7 ± 1,4	84,5	93,0	-	-	-	-
MAT	60	10,2 ± 4,6	1,5	25,3	2,5	0,7	3	0,55
CT	60	9,7 ± 5,2	1,9	25,8	2,2	0,82	3	0,67
CB	60	34,1 ± 12,5	9,3	66,6	7,6	0,63	8,5	0,55
NDF	60	62,1 ± 14,2	35,3	87,2	6,8	0,76	8,5	0,65
ADF	59	51,0 ± 12,8	23,8	80,6	8	0,58	8,8	0,5
ADL	60	16,0 ± 7,1	3,7	33,8	5,3	0,43	6,2	0,25

Msa : matière sèche analytique (%Masse fraîche) ; MAT : matières azotées totales ; CT : cendres totales ; CB : cellulose brute ; NDF : Neutral detergent fiber ; ADF : Acid detergent fiber ; ADL : acid detergent lignin ; RMSEC : Root mean square error of calibration ; RMSEP : Root mean square error of prediction ; R²C : coefficient de corrélation de calibration ; R²P : coefficient de corrélation de prédiction

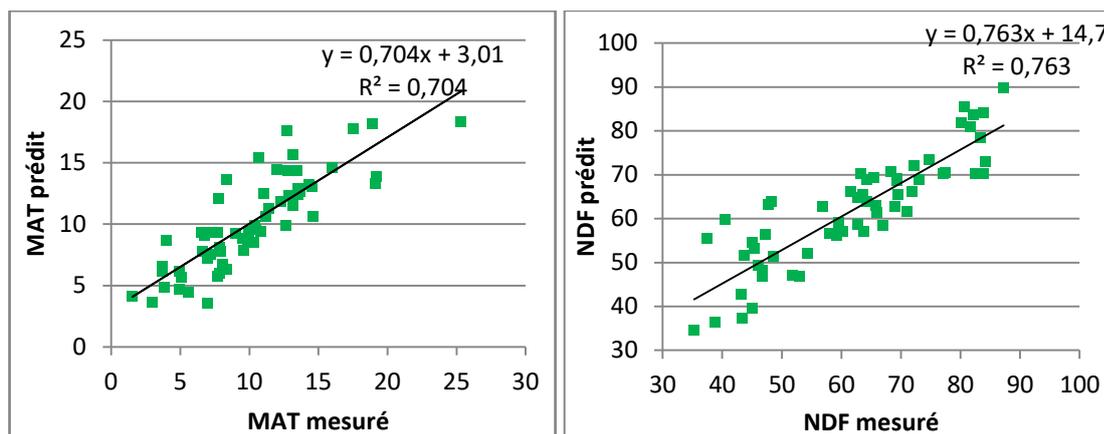


Figure 5. Précision des calibrations – exemple pour les fractions MAT et NDF

3.1.3.2 Composition des fourrages

Les modèles SPIR établis permettent de prédire la composition chimique des fourrages rencontrés dans les rations. Le tableau récapitulatif de la composition de tous les fourrages échantillonnés est disponible en annexe 2. Les fourrages utilisés pour la comparaison par groupe sont disponibles en annexe 4.

Concernant la comparaison des principaux groupes de fourrages, les résultats du test de Levenne sont significatifs pour CT, CB, NDF (*). Les variances de ces variables ne sont donc pas homogènes, et une ANOVA ne peut pas leur être appliquée. Pour les MS, MAT et ADF, le test de Levenne est non significatif, et l'ANOVA indique qu'il existe une différence significative entre les moyennes des 6 groupes pour MS, MAT, et ADF (***) . Le test de Tukey permet de préciser ce résultat (Tableau 5). Le taux de MAT des arbres cultivés « améliorés » est significativement supérieur à celui des cinq autres types de fourrages. Le taux de MAT des graminées cultivées « améliorées » est significativement supérieur à celui des graminées spontanées (**). Le taux d'ADF (ligno-cellulose) des graminées spontanées est significativement supérieur à celui des arbres fruitiers (*), des arbres cultivés « améliorés » (**), et des arbres spontanés (**).

Tableau 5. Composition chimique des groupes de fourrages principaux

	N	% MS	CT	CB	MAT	NDF	ADF
Banancier (Feuilles)	11	20,7 ± 4,8 ^{ab}	9,5 ± 2,1	35,6 ± 3,1	11 ± 2,2 ^{ab}	70,5 ± 5,4	47,9 ± 4,4 ^{ab}
Graminées "améliorées"	26	19,8 ± 5 ^b	12,1 ± 1,9	33,1 ± 3,6	11 ± 2,4 ^b	67,2 ± 5,1	47,6 ± 5,7 ^{ab}
Graminées spontanées	25	25,2 ± 6 ^a	11,9 ± 4,1	36,2 ± 6	8,1 ± 2,5 ^a	71,9 ± 7,8	52,7 ± 3,5 ^a
Arbres fruitiers	11	28,8 ± 9,3 ^a	11,9 ± 6,3	28,1 ± 5,4	10,4 ± 2,9 ^{ab}	52,6 ± 7,8	45 ± 5,4 ^b
Ligneux "améliorés"	15	28,1 ± 8,7 ^a	9,3 ± 2,1	31,1 ± 5,2	17,1 ± 3,3 ^c	54,6 ± 6,3	44,6 ± 7,9 ^b
Ligneux spontanés	40	26,5 ± 6,7 ^a	9,1 ± 3,1	29,8 ± 8,3	11,1 ± 3,2 ^{ab}	55,3 ± 8,7	46,3 ± 8,3 ^b
F			5,9			19,2	4,4
Seuil de signification		***				***	***

Les valeurs suivies d'une lettre différente sont significativement différentes au seuil de 5 %

3.2. RATIONS DISTRIBUEES

3.2.1. PROFILS DE DISTRIBUTION

Les suivis de distribution de fourrage permettent de comparer l'importance des groupes d'aliments dans les rations moyennes des trois villages (figure 6). Pour rappel, les herbacées cultivées regroupent les graminées améliorées (cannes fourragères et *Brachiaria decumbes*), ainsi que d'autres herbacées comme le maïs ou la patate douce. Les ligneux cultivés regroupent principalement les arbres fruitiers, et les haies fourragères de ligneux améliorés (*Gliricidia sepium* et *Pterocarpus indicus*). A Bimbini, Moya et Ouzini, la part mesurée des fourrages cultivés en matière sèche dans les rations est respectivement de 75 %, 55 % et 45 %. A Moya les ligneux spontanés représentent presque 25 % des rations, notamment grâce aux avocats marrons qui poussent dans les parcelles, et aux arbres des forêts secondaires des « Hauts ». A Ouzini, les rations sont basées en grande partie sur des plantes spontanées, avec une part importante d'herbacées, issues du désherbage des parcelles, ou de la collecte en forêt. Les fourrages ligneux apportent environ 50 % de la masse sèche des rations dans chacun des trois villages.

Tableau 6. Part des fourrages cultivés « améliorés » dans les rations (% de matière sèche et % de MAT des rations)

	Bimbini		Moya		Ouzini	
	MS	MAT	MS	MAT	MS	MAT
Graminées améliorées	5	5	3	2	2	4
Ligneux améliorés	19	27	9	13	13	31
Total	24	32	12	15	15	35

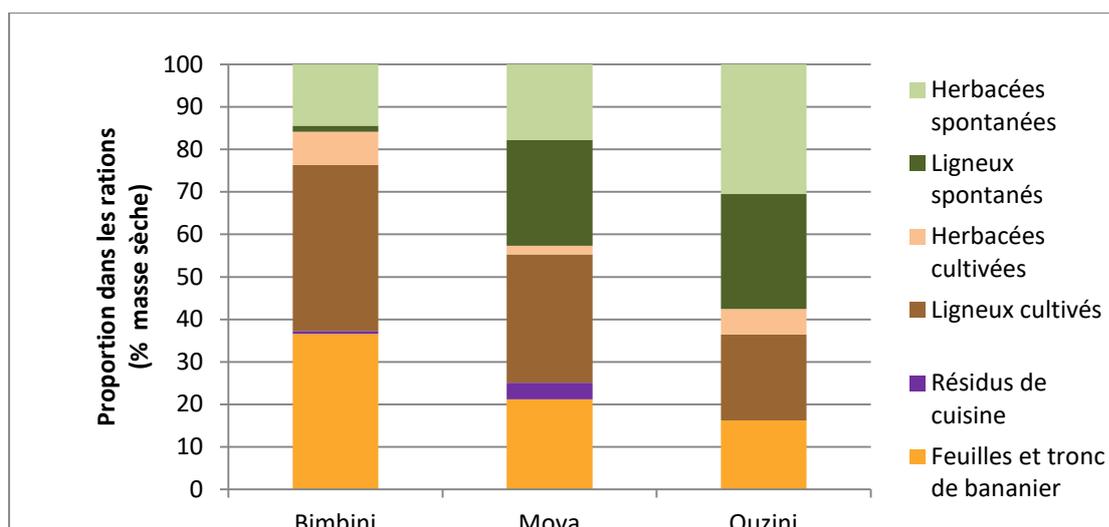


Figure 6. Profils de distribution en matière sèche dans les 3 villages sur toute la période de suivi

A Bimbini, les fourrages améliorés représentent 24 % des rations en matière sèche, contre 12 % et 15 % respectivement à Moya et Ouzini (Tableau 6). Les ligneux améliorés sont beaucoup plus présents que les graminées améliorées, qui apparaissent de façon mineure dans les rations. Ces ligneux fournissent une part très importante de l'azote des rations, jusqu'à 31 % à Ouzini.

3.2.2. QUANTITES DISTRIBUEES

Les suivis de ration peuvent être utilisés pour estimer l'équilibre des rations en quantité. On peut estimer le potentiel d'ingestion de matière sèche de vaches laitières à 3 kg de matière sèche pour 100 kg de poids vif (McDonald *et al.*, 2002). En saison sèche, sept éleveurs sur neuf distribuent à leurs vaches une quantité de matière sèche journalière supérieure ou égale à l'estimation du potentiel d'ingestion de ces vaches ($MS/PV \geq 3\%$) (Tableau 7).

Tableau 7. Variations de la quantité de matière sèche distribuée aux bovins (kg/jour/cheptel) dans les trois villages d'étude au cours de la saison sèche

	Eleveur	MS	MS	MS	Moyenne	MS/PV (%)*
		Suivi 1	suivi 2	suivi 3		
Bimbini	1	8,0	3,9	4,4	5,4 ± 2,3	2,7
	2	14,1	21,8	24,2	20 ± 5,3	3,0
	3	10,3	13,5	15,0	13,0 ± 2,4	3,5
Moya	4	10,5	10,9	12,1	11,1 ± 0,8	3,4
	5	11,2	16,4	18,2	15,3 ± 3,6	5,5
	6	10,8	7,9	8,7	9,1 ± 1,5	5,1
Ouzini	7	11,1	NA	15,9	13,5 ± 3,5	3,0
	8	7,1	8,7	7,6	7,8 ± 0,8	3,5
	9	6,4	10,5	6,1	7,7 ± 2,5	2,6
Moyenne		9,9 ± 2,4	11,7 ± 5,5	12,5 ± 6,5		3,6 ± 1,0

*Masse sèche distribuée pour 100kg de poids vif (kg/100kg)

La masse sèche moyenne des rations augmente entre chaque suivi, au cours de l'avancement de la saison sèche. En revanche, la quantité de MAT des rations reste stable (Tableau 8.)

Tableau 8. Evolution des quantités de MAT moyennes par ration des trois villages

	Suivi 1	Suivi 2	Suivi 3
kg MAT/ration	1,13 ± 2,0	1,13 ± 1,0	1,07 ± 0,2
N	9	8	9

3.2.3. SUIVIS DE LA DUREE COLLECTE

Les 9 éleveurs suivis consacrent en moyenne 101 ± 47 min par jour à la collecte de fourrages, pour des troupeaux de moins de 3 adultes. Le taux de fourrages améliorés dans les rations des éleveurs suivis est corrélé négativement à l'effort de collecte, défini comme le temps journalier dédié à la collecte rapporté pour 100 kg de poids vif de bovins à nourrir (corrélation significative au seuil de 5 % (Spearman, $\rho = -0,4$; *)).

3.3. CONTRAINTES DE LA SAISON SECHE ET STRATEGIES D'ADAPTATION DES ELEVEURS

3.3.1. CONTRAINTES DE LA SAISON SECHE

Lors des enquêtes, 56 % des éleveurs ont déclaré n'être pas satisfaits de leur mode de collecte, pour seulement 20 % d'éleveurs satisfaits, et 24 % de non réponse. La raison principale est le temps trop long que cela prend. D'autres raisons apparaissent aussi, comme la pénibilité due aux charges très lourdes à porter, et la dangerosité liée au fait de devoir monter dans les arbres, ou collecter dans des zones très pentues. Les éleveurs âgés ou en mauvaise santé ont beaucoup de difficultés à maintenir une alimentation quotidienne correcte pour leurs animaux en saison sèche pour ces raisons.

Sur les 34 éleveurs enquêtés, 80 % considèrent qu'il existe une période plus difficile pour trouver les fourrages, et 10% ne voient pas de différence selon les périodes de l'année (10 % de non réponses). La période d'août à octobre apparait comme la plus difficile pour les trois villages confondus (figure 7). La saison sèche s'étendant généralement entre mai et octobre, la période de soudure principale apparait donc en fin de saison sèche.

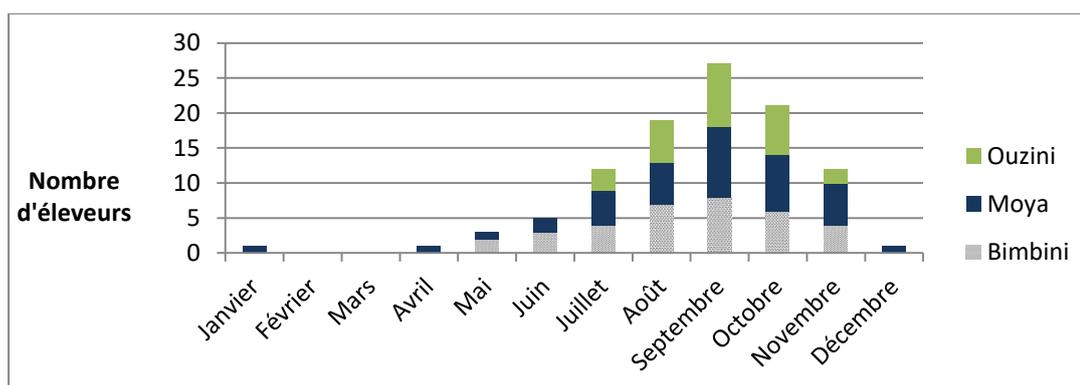


Figure 7. Période indiquée comme difficile par les éleveurs pour trouver des fourrages (N=28)

3.3.2. STRATEGIES EXISTANTES POUR FAIRE FACE A LA SAISON SECHE

D'après l'analyse qualitative des réponses aux enquêtes, plusieurs stratégies permettant de surmonter les contraintes de la saison sèche ont été identifiées chez les éleveurs. D'une part, le stockage sur pied permet aux éleveurs de limiter les contraintes de la collecte de fourrages spontanés : ils anticipent les périodes où ils n'auront pas le temps d'aller ramasser des fourrages lointains, en conservant des ressources sur pied aux alentours du piquet fixe. Leur

motivation est double : d'une part conserver des ressources aisément accessibles pour la période de soudure, entre août et octobre, et d'autre part faciliter le travail d'affouragement durant les journées où le temps leur manque (lorsqu'ils sont malades ou le vendredi : jour de prière). Les plantes les plus concernées par cette pratique sont les graminées, spontanées ou cultivées, l'avocat marron, et les ligneux fourragers des haies. Cette pratique peut avoir un rôle intéressant dans la diffusion des cultures fourragères, puisque les éleveurs perçoivent déjà l'intérêt de garder des ressources de qualité à proximité de leurs bovins.

D'autre part, la période la plus critique sur la disponibilité fourragère est relativement courte, et certains éleveurs distribuent moins de fourrages durant cette période, tout en valorisant beaucoup le tronc de bananier. En utilisant la capacité des bovins à perdre du poids dans la mauvaise saison et à le regagner ensuite, ces éleveurs peuvent faire face à la période de soudure sans augmenter drastiquement leurs temps de collecte. Enfin, la diversification des ressources utilisées, récoltées plus loin qu'en saison humide, et l'utilisation accrue des ligneux fourragers permettent aussi aux éleveurs de faire face à la saison sèche.

3.3.3. FACTEURS AFFECTANT L'ACCESSIBILITE DES FOURRAGES SPONTANES

La contrainte principale de la saison sèche est la baisse de disponibilité des fourrages spontanés, impliquant un travail plus grand pour les éleveurs. L'accessibilité des éleveurs aux ressources spontanées est susceptible d'influer sur la nécessité d'une innovation sur les fourrages cultivés.

Les enquêtes ont permis d'aborder la disponibilité des ressources spontanées, et leur gestion par les éleveurs. Tout d'abord, les fourrages spontanés sont considérés comme des ressources communes dans les trois villages d'étude. Cela signifie qu'il est possible d'aller ramasser des fourrages dans n'importe quelle parcelle, à condition de ne pas prélever de fourrages cultivés. Cet accès commun aux ressources permet à de nombreux éleveurs de nourrir leurs troupeaux sans avoir recours aux cultures fourragères. Ainsi, à Moya, les éleveurs qui n'ont pas suffisamment de ressources sur leurs parcelles vont chercher des fourrages dans des parcelles des hauts, ou aux abords des rivières. A Ouzini, les lieux de collecte privilégiés en saison sèche sont les zones de forêts secondaires sur les bords du cirque. L'altitude, et l'ombre apportée par les arbres permettent d'éviter le dessèchement des graminées dans ces deux villages. En revanche à Bimbini, la disponibilité en fourrages spontanés diminue grandement en saison sèche (climat assez sec, altitude faible, et pas de forêts), d'où un système fourrager basé sur des ressources cultivées. Le contexte pédo-climatique influe donc sur la disponibilité des ressources.

Certains éleveurs interdisent l'accès à leurs parcelles, et il est toujours interdit de pénétrer dans des parcelles clôturées sans autorisation, ce qui peut limiter l'accessibilité des ressources spontanées pour certains éleveurs. D'après les éleveurs enquêtés, l'embocagement est réalisé en grande partie pour sécuriser les parcelles contre les vols de ressources végétales (cultures vivrières, fourrages), très récurrents dans les trois villages. L'embocagement contraint donc l'accès commun aux ressources spontanées. Les éleveurs ayant un statut social élevé, comme les notables ou les chefs de villages, ont un meilleur accès aux ressources spontanées car ils peuvent collecter chez leurs voisins sans risque de conflit. Les éleveurs ayant peu de parcelles et de mauvaises relations avec leurs voisins sont contraints de collecter des fourrages sur des parcelles non embocagées plus lointaines. Ces éleveurs subissent pleinement les contraintes de la saison sèche.

3.4. ADOPTION DES CULTURES FOURRAGERES

3.4.1. TAUX D'ADOPTION, ET MOTIVATIONS DES ELEVEURS

Une grande proportion des éleveurs cultivent des fourrages améliorés, et en particulier des haies de ligneux (Tableau 9). Presque toutes les parcelles sont embocagées à Moya et à Bimbini.

Les observations menées sur les parcelles révèlent toutefois que les surfaces concernées par les cultures de graminées sont très faibles, généralement une ou deux lignes en bordure de parcelle, d'une dizaine de mètres linéaires. Seuls quelques rares éleveurs ont investi de la surface cultivable pour y installer des cannes fourragères. Parmi les graminées améliorées, le *Brachiaria decumbes* est moins présent que la canne fourragère : à l'échelle des trois villages, 20% des éleveurs disent en avoir planté, contre 60% des éleveurs pour la canne fourragère.

Tableau 9. Adoption des fourrages cultivés chez les éleveurs enquêtés

Village	Bimbini	Moya	Ouzini
% des éleveurs cultivant des graminées "améliorées"	90	50	70
% des éleveurs cultivant des ligneux "améliorés"	90	100	50

Concernant la fonction des cultures fourragères pour les éleveurs, un éleveur de Bimbini indique : « J'ai planté le sanzé (*pennisetum purpureum*) pour me faciliter la tâche en saison sèche ou quand je n'ai pas le temps ; et j'ai planté la haie de *gliricidia* d'abord pour fermer la parcelle mais aussi parce que le *gliricidia* est un bon fourrage. ». La fonction des haies ligneuses est double pour les éleveurs, qui souhaitent sécuriser leurs parcelles contre les vols, tout en produisant du fourrage. La sécurisation des parcelles passe parfois avant la fonction de production fourragère, d'où des haies parfois très denses (écartement <10cm entre deux boutures de *gliricidia*), peu entretenues (beaucoup d'arbres morts). Les éleveurs qui plantent des graminées fourragères souhaitent souvent dégager du temps libre pour d'autres activités, comme le maraichage à Ouzini. A Moya, certains paysans ont planté de grandes surfaces de cannes fourragères au bord des rivières, avec comme objectif la vente de fourrages. En effet, l'achat de fourrages est une pratique assez fréquente pour certains éleveurs de Moya, manquant de temps pour aller collecter des fourrages. Un « tas » de canne fourragère, d'environ 20 kg de matière fraîche coûte 1 500 KMF, soit 3 €³.

3.4.2. FACTEURS INFLUENÇANT L'ADOPTION

Le tableau 10 montre que l'adoption des ligneux « améliorés » et du parc à bœufs sont significativement corrélées à l'adoption des graminées améliorées.

Aucune autre influence significative entre l'adoption des cultures améliorées et les autres variables n'a été identifiée avec les effectifs des enquêtes. En particulier, les bénéficiaires de l'ONG ne cultivent pas significativement plus de fourrages améliorés que les éleveurs non bénéficiaires. Et les éleveurs ayant un faible nombre de parcelles, donc probablement un moindre accès aux ressources spontanées, ne cultivent pas non plus significativement plus de fourrages améliorés. Le nombre d'UBT présente un coefficient de corrélation un peu plus élevé, mais n'est pas corrélé significativement à l'adoption des fourrages améliorés.

³ A titre de comparaison, un litre de lait se vend environ 500 KMF (1€)

Tableau 10. Influence des variables des enquêtes sur l'adoption des fourrages « améliorés »

		NbP	Age	PAB	GAM	LAM	UBT	Sat.	Diff.	Bénéf.	P. GAM	P. LAM
GA	ρ	0,14	0,04	,415*		,686**	0,26	0,22	-0,04	0,33	0,16	0,23
	Sig	0,43	0,84	0,01		0,00	0,12	0,29	0,83	0,06	0,48	0,30
LAM	ρ	0,02	-0,07	0,15	,686**		0,27	0,17	-0,03	0,21	-0,19	-0,09
	Sig	0,90	0,70	0,39	0,00		0,11	0,40	0,88	0,23	0,39	0,70
	N	34	34	34	34	34	34	26	31	34	22	22

Sig : p-value ; NbP : Nombre de parcelles ; PAB : Présence d'un Parc à Bœufs ; GAM : Présence de graminées améliorées ; LAM : Présence de ligneux améliorés ; UBT : Unité bétail tropical ; Sat : Satisfaction du système fourrager ; Diff : Nombre de mois où l'affouragement est perçu comme difficile ; Bénéf : Bénéficiaire de l'ONG Dahari ; P. GAM et P.LAM : Perception de la qualité des fourrages améliorés.

* : p-value<0,05 ** : p-value<0,01

3.4.3. CONTRAINTES LIEES A L'IMPLANTATION DE FOURRAGES CULTIVES

Les éleveurs identifient six contraintes susceptibles de les dissuader de mettre en place des cultures fourragères (Tableau 11). **L'accès aux boutures représente la contrainte principale à la plantation. Il existe des réseaux de don et d'échange de matériel végétal chez les éleveurs, mais qui sont insuffisants pour satisfaire la demande.** L'ONG Dahari fournit aussi du matériel végétal, sous forme de crédits, qui doivent être remboursés après multiplication. Plusieurs éleveurs ont acheté leurs boutures ou leurs semences fourragères au Niumakélé (pointe sud de l'île), mais le coût du trajet est dissuasif. Le temps disponible est la deuxième contrainte la plus importante. Plusieurs éleveurs jeunes ont indiqué être réticents à investir du temps et de l'énergie dans la plantation de fourrages, sachant qu'ils souhaitent émigrer vers l'île de Mayotte. Enfin, la surface cultivable disponible et les vols apparaissent aussi comme des contraintes importantes pour la plantation de fourrages.

Tableau 11. Types de contraintes liées à la plantation identifiées par les éleveurs

Contraintes principales à la plantation de fourrages	Nombre d'éleveurs (N=34)	% des éleveurs*
Accès aux boutures	10	29
Pas de contrainte	7	21
Temps disponible	6	18
Surface disponible	4	12
Vols de fourrages ou de boutures	4	12
Outils	1	3
Prix des boutures	1	3
<i>Non réponse</i>	8	24

*La somme des pourcentages dépasse 100 car les éleveurs ont pu énoncer plusieurs contraintes

3.4.4. TECHNIQUES DE MULTIPLICATION DES ESPECES FOURRAGERES

Les boutures de gliricidia sont plantées en haies durant la saison sèche, en enfonçant une tige mature de 2m environ directement dans le sol, verticalement à 50cm de profondeur environ. En l'absence d'outils plus adaptés, la machette est généralement utilisée pour creuser le trou. Les boutures de sandragon sont plantées de la même façon, en saison humide. La multiplication par bouturage des ligneux fourragers est essentielle, car il est nécessaire d'entretenir les haies en remplaçant fréquemment les arbres morts par de nouvelles boutures, afin de maintenir une bonne production fourragère. Il existe deux méthodes de collecte du fourrage sur ces espèces : soit les tiges entières sont élaguées à la machette (pratique la plus fréquente) soit elles sont effeuillées à la main. Cette deuxième pratique, moins fréquente car plus couteuse en temps de travail, est faite par les éleveurs qui souhaitent préserver des boutures pour les multiplier, ou pour les vendre. La vente de boutures de gliricidia, (de 50 à 250 KMF l'unité, soit 0,1 – 0,5€) représente un revenu important pour certains éleveurs, qui choisissent cette activité au détriment de la production fourragère. Il existe donc une concurrence entre la multiplication de boutures et la production de fourrages.

Les cannes fourragères se multiplient aussi par bouturage en saison humide, une plante mature pouvant donner jusqu'à dix nouveaux plants. Les boutures peuvent aussi être vendues, à 25 KMF l'unité (0,05€). Concernant les *Brachiaria decumbes*, aucun éleveur n'a indiqué les multiplier lui-même, et seule l'ONG Dahari diffuse des éclats de souche, qu'elle multiplie sur des sites dédiés.

Plusieurs éleveurs indiquent ne pas multiplier les fourrages eux-mêmes. La menace du vol de fourrages décourage certains éleveurs : « *Je voudrais pouvoir laisser pousser mes fourrages à maturité pour donner des boutures, mais à cause des vols je ne peux pas* ». Les vols influencent aussi les espèces plantées dans les haies : certains éleveurs choisissent du pignon d'inde (*Jatropha curcas*), au lieu des ligneux fourragers classiques, car ce dernier n'a pas d'intérêt fourrager et n'est donc pas menacé par le vol. Ces raisonnements participent à réduire la disponibilité fourragère à l'échelle de chaque village.

4. DISCUSSION

4.1. DISCUSSION DES RESULTATS

4.1.1. RESSOURCES FOURRAGERES

4.1.1.1 Calibrations SPIR

Les r^2 des modèles obtenus dans cette étude sont relativement faibles, par rapport aux r^2 obtenus par des modèles SPIR d'études équivalentes. Aubriot, 2011, pour des fourrages de Mayotte, obtient des modèles avec des r^2 de prédiction de 0,95, et 0,86 respectivement pour les MAT et les NDF. Il est intéressant de constater que la lignine est aussi prédite avec très peu de précision dans cette étude. Les mauvais résultats des modèles de prédiction de la lignine pourraient s'expliquer par la diversité des ressources et la complexité de mesurer ce paramètre avec précision en laboratoire (GIGER, 1985).

Les conditions de séchage et de broyage de l'étude peuvent aussi être mises en cause dans la robustesse relativement faible des modèles établis. En effet, le séchage à l'ombre à température ambiante n'a pas permis de prélever les spectres d'absorption sur des fourrages complètement secs. La granulométrie n'était en outre pas parfaitement contrôlée, à cause du broyeur utilisé, peu adapté aux fourrages fibreux. Or la granulométrie et l'humidité résiduelle des échantillons peuvent influencer sur les valeurs d'absorption mesurées, et donc sur la qualité des modèles (Reeves *et al.*, 2002).

Les analyses de référence en laboratoire sont aussi susceptibles d'entraîner une baisse de robustesse des modèles. Une analyse double de chaque échantillon par le laboratoire aurait pu permettre d'obtenir la valeur SEL (standard error of laboratory), liée aux méthodes de dosage, et aux manipulations en laboratoire. Connaître ce paramètre aurait pu permettre d'écarter des calibrations les échantillons présentant des erreurs d'analyse trop élevées. Nous avons fait le choix dans notre étude de n'écarter des calibrations aucun échantillon (un seul a été écarté d'une calibration, car sa prédiction apparaissait clairement comme aberrante). Un nombre assez élevé d'échantillons a été retiré des calibrations dans l'étude (Aubriot, 2009), 9 et 6 respectivement pour les MAT et les NDF sur une base de 100 échantillons, ce qui peut expliquer en partie l'amélioration des paramètres des modèles. Il serait intéressant de répéter les analyses de référence des fourrages d'Anjouan pour les échantillons les moins bien prédits, afin d'améliorer les modèles. D'autre part, il serait très intéressant aussi de réaliser une nouvelle calibration pour la digestibilité, qui permettrait notamment d'étudier l'équilibre des rations, et de formuler des rations améliorées.

Les valeurs de composition des fourrages obtenues dans notre étude sont assez proches de celles obtenues par Aubriot pour les MS, CB, NDF (Tableau 12). Les MAT sont plus faibles dans l'étude d'Anjouan pour quatre des fourrages principaux. Cela peut s'expliquer par le fait que notre étude a eu lieu exclusivement en saison sèche, alors que l'étude à Mayotte s'est déroulée sur une année entière.

Tableau 12. Comparaison de la composition des fourrages obtenue avec Aubriot, 2010

Description	Source	Nb	MS	CB	NDF	MAT
Avocat marron-feuille	Aubriot 2010	10	36,5	32,8	58,9	22,5
	Cette étude	3	34,6	29,1	59,8	12,1
Bananier-feuille	Aubriot 2010	21	20,5	28,0	58,2	19,9
	Cette étude	11	20,7	35,6	70,5	11,0
<i>Pennisetum purpureum</i>	Aubriot 2010	61	22,2	34,6	64,5	11,5
	Cette étude	7	15,00	32,68	68,36	10,86
Gliricidia-feuille	Aubriot 2010	3	30,4	32,2	54,3	27,7
	Cette étude	4	16,1	27,5	53,0	17,2

4.1.1.2 Composition des fourrages d'Anjouan

La composition des ressources cultivées « améliorées » diffusées par l'ONG présente de meilleurs taux de MAT, pour des teneurs en fibres globalement plus faibles que les ressources fourragères spontanées. Le gliricidia et le sandragon présentent des taux de MAT particulièrement importants, couplés à de faibles teneurs en parois (NDF). Les graminées spontanées comportent en moyenne assez peu d'azote, et certaines espèces ont un taux inférieur à 7 % (résultat disponible en annexe 2), teneur minimum requise pour un fonctionnement du rumen permettant une activité métabolique maximum et une alimentation convenable (Van Soest, 1994). Leur valeur alimentaire est susceptible d'être affectée par le manque de précipitations en saison sèche, contrairement à de nombreux ligneux, qui maintiennent un feuillage vert et de bonne qualité même en saison sèche. Ces résultats confirment l'hypothèse 2.1. Cependant, bien que les graminées améliorées aient globalement un taux de MAT plus important que les graminées spontanées, il est important de s'intéresser aux résultats par espèce, qui montrent par exemple que le domore (*Commelina Diffusa*), présente un meilleur rapport MAT/NDF que les graminées améliorées (annexe 3). Il en est de même pour les feuilles de manioc et les lianes de patate douce, qui sont donc des ressources intéressantes que les éleveurs peuvent continuer à valoriser.

Ces résultats sont à nuancer, car la mesure de la digestibilité, paramètre essentiel de la valeur alimentaire, manque dans cette étude. Non fournie par le laboratoire, elle aurait permis de préciser grandement les résultats en estimant les teneurs en énergie, et en protéines digestibles des fourrages. Par ailleurs ce paramètre aurait aussi permis d'estimer l'équilibre des rations distribuées à Anjouan, grâce aux données de suivi de rations.

De plus, il est important de noter que, bien que les fourrages ligneux, et en particulier les ligneux améliorés comportent des taux d'azote importants, ils sont susceptibles de contenir aussi des taux élevés de tannins condensés, composés anti-nutritionnels pouvant limiter la digestibilité des protéines (Min *et al.*, 2003). Une étude plus approfondie des taux de tannins dans les espèces ligneuses d'Anjouan pourrait permettre d'approfondir les résultats.

Au seul regard de la valeur alimentaire, l'amélioration de l'alimentation des bovins permise par la plantation de fourrages améliorés peut représenter une motivation suffisante pour les éleveurs ayant un objectif de production important (lait, viande, ou veaux), dont ils tirent un revenu régulier. Ces fourrages améliorés ont montré dans d'autres contextes des gains élevés de productivité pour les bovins : Une étude menée au Kenya sur des petites exploitations a démontré une augmentation importante du rendement en lait et en viande des bovins avec une alimentation basée sur différentes variétés de *Brachiaria*, dont *Brachiaria decumbes*, plutôt que les graminées utilisées plus traditionnellement : *Chloris gayana* et *Pennisetum purpureum* (Ghimire *et al.*, 2015). Le *Gliricidia sepium*, utilisé en complément alimentaire à hauteur de 30% d'une ration basée sur des fourrages de basse qualité, permet d'augmenter significativement la productivité des bovins (Stewart, 1996). Au delà de ce pourcentage, l'énergie déficitaire de la ration ne permet pas de valoriser les protéines apportées par le gliricidia.

Pour les éleveurs n'attendant pas de revenu régulier de l'élevage (objectifs principaux d'épargne, ou de fertilisation), le gain de productivité des animaux potentiellement engendré par l'introduction de fourrages cultivés dans les rations n'est pas forcément intéressant. De plus, le faible potentiel génétique de nombreux élevages est susceptible de limiter ces gains de productivité.

4.1.1.3 Rations distribuées

La grande diversité des ressources fourragères utilisées par les éleveurs est un signe de résilience des systèmes fourragers des éleveurs face aux aléas climatiques. La connaissance par les éleveurs de nombreuses ressources valorisables, de tous types (ligneux, graminées, adventices, légumineuses, résidus de cuisine) leur permet de s'adapter en cas de déficit sur certaines ressources. Les arbres fourragers, qui maintiennent une grande quantité de fourrages verts riches en azote, sont particulièrement importants à la période où les herbacées perdent beaucoup en qualité. Le rôle fourrager des arbres fruitiers, bocagers, et même des arbres de rente (Ylang-Ylang), donne un intérêt supplémentaire aux pratiques d'agroforesterie en place à Anjouan, dont les bénéfices agro-écologiques sont importants (Félix, 2009).

On a constaté dans l'étude que les fourrages améliorés sont particulièrement adoptés à Bimbini, ce qui peut être dû à la faible disponibilité en fourrages spontanés dans ce village, elle-même liée à la faible pluviosité. Un des déterminants à l'adoption des cultures fourragères est donc probablement la pluviosité. Cela est confirmé en partie par la figure 7, qui indique que les éleveurs du village d'Ouzini, village le plus humide, perçoivent une période de soudure fourragère plus courte que dans les éleveurs des deux autres villages.

Concernant les rations distribuées, L'ONG Dahari, dans les formations au rationnement qu'elle réalise chez les éleveurs, recommande des rations composées à 75 % de graminées améliorées, et à 25 % de ligneux améliorés. On a constaté que les rations distribuées par les éleveurs suivis dans cette étude (qui sont des éleveurs bénéficiaires de l'ONG), sont très éloignées de ces rations types. Un élément pouvant expliquer cette différence est la perception des éleveurs de ce qu'est une bonne ration. Plusieurs éleveurs enquêtés ont indiqué qu'une ration de qualité était selon eux une ration diversifiée, avec plusieurs types de fourrages, et qu'il était important de varier les types de fourrages distribués au jour le jour. Cette perception est susceptible de limiter l'adoption des fourrages améliorés en grande quantité dans les systèmes fourragers, car les éleveurs souhaitent volontairement maintenir une part de fourrages spontanés dans les rations pour apporter de la variété dans l'alimentation des bovins.

4.1.2. IMPACT DES FOURRAGES AMELIORES SUR LA COLLECTE

Les fourrages améliorés permettent de réduire le temps de collecte (3.1.4.), ce qui confirme l'hypothèse 2.2. L'utilisation actuelle des fourrages améliorés est souvent de l'ordre du complément alimentaire, et peu de rations sont basées à 100 % sur des fourrages cultivés (4 rations sur 26 soit 15 %). Cela peut s'expliquer par des surfaces de fourrages cultivés trop faibles, par une stratégie des éleveurs de préservation de leurs ressources cultivées à proximité (stock sur pied), ou comme on l'a vu, le choix volontaire de maintenir une part de fourrages spontanés dans les rations. Des rations basées à 100 % sur des fourrages cultivés permettraient un gain de temps maximal, en s'affranchissant des temps de trajet pour se rendre sur les lieux de collecte des fourrages spontanés.

Cependant, ce gain de temps permis par les fourrages améliorés n'est pas nécessairement un argument intéressant en faveur de leur adoption par les éleveurs. En effet, les éleveurs n'ayant pas d'autres activités à mener en même temps que l'élevage n'ont pas besoin de gagner du temps. C'est le cas pour plusieurs éleveurs, qui ont déclaré en entretien : « *je fais de l'élevage car je*

n'ai rien d'autre à faire ». Cela illustre le fait que l'élevage est souvent une activité par défaut, sans objectif de production précis. Cela peut expliquer une certaine résistance à la plantation des fourrages cultivés, en particulier dans les villages de Moya, et Ouzini, où il existe une alternative à base de fourrages spontanés.

4.1.3. LES CONTRAINTES DE LA SAISON SECHE, ET LA NECESSITE D'UNE INNOVATION DANS LE SYSTEMES FOURRAGERS

Les enquêtes montrent que la fin de la saison sèche est une période difficile pour la collecte de fourrages (3.2.1.), ce qui confirme en partie l'hypothèse 1. Les suivis de durées de collectes appuient ce résultat : les temps de collecte sont élevés, et ne prennent pourtant pas en compte le temps de trajet pour se rendre du village à la parcelle du piquet fixe, la durée de distribution aux vaches, et le temps nécessaire pour l'abreuvement des bovins. Au total, les travaux liés à l'élevage sont particulièrement chronophages pour les éleveurs, et nécessitent de gros efforts quotidiens.

De nombreux éleveurs font face à la saison sèche par des stratégies impliquant un travail de collecte élevé, une diversification des fourrages utilisés et des lieux de collecte, et éventuellement une réduction de l'alimentation des bovins pendant la période de soudure pour certains. Les cultures fourragères sont une autre stratégie possible, mais dont le coût d'opportunité est élevé : elles nécessitent de la surface cultivable, pour un gain de productivité et de temps pas nécessairement perçu comme intéressant par les éleveurs, comme on l'a vu.

Par ailleurs, on a constaté lors des suivis de ration que la plupart des éleveurs suivis distribuaient des rations suffisantes en quantité à leurs bovins. Bien que la digestibilité des plantes ne soit pas connue, ce résultat invite à relativiser la notion de déficit fourrager dans les villages suivis. Moyennant un effort de collecte important, et une grande diversité de ressources utilisées, la quantité de fourrages disponibles en saison sèche semble suffisante aux éleveurs suivis. Cela peut expliquer en partie l'adoption limitée des graminées cultivées en saison sèche.

La qualité des ressources diminue toutefois en saison sèche, comme on l'a illustré avec le tableau 6 et le tableau 7 : la masse sèche des rations distribuées augmente au cours de l'avancement de la saison sèche, alors que la quantité d'azote des rations reste stable. On peut supposer que la baisse de qualité des ressources en saison sèche incite les éleveurs à augmenter les quantités distribuées pour maintenir une alimentation équivalente. Les rations, suffisantes en quantité, ne sont pas nécessairement suffisantes en qualité, et notamment en protéines digestibles. Il serait intéressant de réaliser une étude sur l'équilibre des rations distribuées, afin de savoir si les ressources spontanées valorisées majoritairement à l'heure actuelle, permettent une bonne alimentation des bovins en saison sèche.

Les résultats sur les quantités distribuées sont à nuancer, car les éleveurs suivis sont tous appuyés par l'ONG Dahari, et sont susceptibles d'avoir un meilleur accès aux ressources que les autres éleveurs des villages. De plus, l'ONG leur dispense des formations au rationnement des bovins. Par ailleurs, à cause de contraintes de terrain, les refus n'ont pas été pris en compte dans ce suivi, et les rations ingérées n'ont donc pas pu être estimées. La digestibilité des ressources de saison sèche étant susceptible d'être assez faible pour des fourrages de zone tropicale, il est possible que des refus importants aient été négligés.

De plus, le processus de suivi est susceptible d'affecter les pratiques des éleveurs, qui pourraient distribuer plus de fourrages du fait de ma présence. Ce cas s'est présenté sur le terrain, où un éleveur a indiqué, après avoir distribué la ration de l'après-midi, qu'il n'aurait rien donné à sa vache à ce moment si je n'avais pas été présent.

Enfin, il existe une très forte variation de la quantité et de la nature des fourrages distribués quotidiennement par les éleveurs. Ces changements brusques d'alimentation pourraient être pénalisants pour les performances des bovins car durant la période d'adaptation de l'environnement microbien du rumen à un changement d'alimentation, l'absorption de l'azote dans le rumen est susceptible d'y être réduite (Sanda *et al.*, 2000). Il est donc difficile de conclure quand à l'équilibre des rations des éleveurs suivis donc à la nécessité d'une innovation sur les systèmes fourragers d'un point de vue alimentaire pour les bovins. Cependant, les contraintes importantes liées à la collecte de fourrage, et le problème de l'érosion dans les villages d'Anjouan, sont susceptibles d'être des contraintes suffisantes pour justifier l'adoption d'innovations par les éleveurs.

4.1.4. ADOPTION DES CULTURES FOURRAGERES

Les éleveurs « bénéficiaires » de l'ONG n'ont pas été identifiés comme cultivant significativement plus de graminées ou de ligneux améliorés. Cela ne permet pas de valider l'hypothèse 3. Un tel résultat aurait pu confirmer le rôle important de l'ONG Dahari dans la diffusion de ce système fourrager. On peut nuancer ce résultat par le faible nombre d'enquêtes conduites d'une part, et par le choix d'avoir codé ces variables en binaire. Le système binaire, couplé à un faible nombre d'enquêtes, donne par exemple autant d'importance à un éleveur bénéficiaire ayant planté de grandes surfaces de fourrages, qu'à un éleveur non bénéficiaire ayant planté seulement quelques cannes fourragère. Il aurait été intéressant de réaliser une discrétisation plus fine des variables, par exemple en catégorisant les bénéficiaires selon le nombre de formations auxquelles ils ont participé, ou en catégorisant l'adoption des fourrages cultivés selon la surface mise en place. L'information sur les surfaces cultivées est toutefois très difficile à obtenir, dans un contexte où les éleveurs savent rarement quantifier les surfaces qu'ils cultivent, et les parcelles des éleveurs sont souvent éloignées les unes des autres, rendant difficile une mesure directe.

L'adoption des graminées améliorées est corrélée à l'adoption des ligneux améliorés, ainsi qu'à l'adoption du parc à bœufs, ce qui révèle toutefois une influence de l'ONG sur l'adoption de ces innovations. L'ONG est la seule à diffuser la construction des parcs à bœufs. Le modèle d'intégration agriculture-élevage diffusé par l'ONG semble donc être adopté d'une façon complète : l'adoption d'une de ces innovations par les éleveurs est liée à l'adoption des autres.

Afin d'étudier ces données d'enquêtes de façon plus approfondie, il a été envisagé de réaliser une régression logistique, modèle approprié pour étudier l'adoption des cultures fourragère (Hamadou *et al.*, 2005). Ce type de modèle a été testé avec les données d'enquêtes collectées, sans résultats significatifs, probablement à cause des faibles effectifs et du manque de données sur certaines questions. Certains auteurs suggèrent en effet un effectif minimal de 100 pour ce type de modèle (Long, 1997), nombre que nous n'aurions pas pu atteindre avec le temps disponible sur le terrain.

4.1.5. POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT DU MODELE DE CULTURES FOURRAGERES

Globalement, le potentiel d'augmentation des surfaces de ligneux cultivés est assez faible, puisque la plupart des parcelles sont déjà embocagées dans les trois villages. La diffusion de ce système est rapide, par son double intérêt de sécurisation des parcelles et de production de fourrages. A Ouzini, le taux de parcelles embocagées pourrait encore progresser, avec des bénéfices importants, notamment sur l'alimentation azotée des bovins. Pour augmenter la production fourragère de ces haies dans les trois villages, une marge de progression importante demeure sur leur entretien, en replantant des nouvelles boutures pour remplacer les arbres morts. Les graminées cultivées, quant à elles, apparaissent en proportion particulièrement faible dans les rations, et pourraient être cultivées de façon plus importante

en courbe de niveaux, sur les bordures de parcelles, ou sur les andins, sans impacter grandement les surfaces agricoles.

Pour favoriser la culture de ces fourrages, l'ONG Dahari multiplie et distribue de grandes quantités de boutures. Le système de prêt de boutures de gliricidia dans les villages semble efficace, et leur forte présence dans les rations montre un grand intérêt des éleveurs pour ces plantes. Concernant les cannes fourragères et le *Brachiaria decumbens*, l'accès aux boutures est probablement plus difficile. Un technicien de l'ONG affirme, en parlant des éclats de souche de *Brachiaria decumbens* : « On en a distribué plus de 10 000 l'année dernière dans les villages, le problème c'est que les mêmes éleveurs en redemandent chaque année. Il faudrait leur expliquer mieux comment multiplier eux-mêmes ». L'étape de la multiplication chez les éleveurs semble donc poser problème. Cela peut s'expliquer par le fait que la pratique de la culture fourragère est récente dans les villages d'étude. Cette technique, apparue dans le Niumakélé dans les années 1970 (Nicole Sibelet, 1995), se diffuse dans les autres villages au fil des visites et des déplacements des éleveurs. Les techniques de plantation, d'entretien, et de multiplication, ne sont probablement pas encore maîtrisées par tous les éleveurs. De plus, le risque de vol en pousse certains à exploiter au maximum leurs fourrages, sans préserver de tiges pour la multiplication. Cette contrainte pourrait se lever d'elle-même lorsque l'implantation des fourrages cultivés dans les villages sera suffisante pour limiter le déficit fourrager, donc la pression sur les ressources et les vols.

La contrainte du temps disponible par les éleveurs indique que beaucoup d'éleveurs ne jugent pas l'intérêt des cultures fourragères comme suffisant pour investir de l'énergie et du temps dans leur plantation et leur entretien.

Malgré leur faible place dans les rations, l'adoption assez commune des graminées fourragères, même sur des surfaces faibles, ainsi que le développement de l'activité de vente de graminées fourragères révèlent toutefois un intérêt croissant pour ces ressources dans les villages d'étude.

4.2. DIFFICULTES RENCONTREES DANS L'ETUDE

Au cours de cette étude, l'organisation sur le terrain n'a pas toujours été facile, car les éleveurs ont des contraintes quotidiennes imprévues, comme un enfant malade ou simplement du retard lié à leurs travaux agricoles parfois très chargés. Durant l'étude, un seul suivi a dû être annulé par manquement d'un rendez-vous par un éleveur. Le planning de terrain sur le stage ayant été très serré (quatre mois à Anjouan seulement), il n'a pas été possible de rattraper ce suivi. La communication avec les éleveurs était essentielle, afin qu'ils comprennent bien l'objectif de ces suivis, et que les rendez-vous soient respectés, et pour insister sur le fait qu'ils ne doivent pas modifier leurs habitudes de distribution lors du suivi.

Durant les enquêtes, il a été assez difficile d'obtenir un vrai dialogue avec certains éleveurs, en particulier à Ouzini. Beaucoup d'éleveurs attendent une compensation financière pour les enquêtes, et l'ONG Dahari est à ce jour moins implantée dans ce village reculé. Par ailleurs, la collecte de fourrages est un processus très routinier pour les éleveurs, qui développaient parfois très peu certains aspects concernant leurs habitudes de collecte de fourrages.

Face à la difficulté du terrain (déplacements limités par la pente forte et l'éloignement des parcelles, et faible disponibilité des éleveurs), les enquêtes ont été menées d'une façon non systématique, et non représentative en termes d'échantillonnage, ce qui limite les possibilités d'interpréter rigoureusement les résultats quantitatifs. Par ailleurs, les éleveurs enquêtés ont été choisis soit au hasard sur les chemins, ou alors par recommandation par d'autres éleveurs. Les résultats auraient pu être séparés selon ces deux types d'enquêtés, afin d'identifier des biais éventuels.

Le suivi de valeur alimentaire par SPIR s'est heurté à de nombreux problèmes qui ont grandement retardé l'obtention des résultats, avec notamment des difficultés liées au séchage à l'ombre dans les villages, très contraignant avec le peu de place disponible, et le broyage avec un broyeur à riz, peu efficace pour broyer les fourrages très fibreux, entraînant une granulométrie non maîtrisée. Enfin les difficultés pour l'obtention des permis d'exportation des échantillons, et le temps d'analyse par le laboratoire ont beaucoup retardé l'obtention des analyses de référence, limitant le traitement des données (accès aux logiciels et personnes ressources) et laissant peu de temps pour leur interprétation.

4.3. PERSPECTIVES POUR L'ONG

Le système de plantation de fourrages diffusé actuellement présente de nombreux avantages, qui dépassent le cadre de l'alimentation animale, notamment sur l'amélioration du sol, grâce à la lutte contre l'érosion permise par les cultures en courbes de niveaux, de graminées pérennes, ou de ligneux. Parmi les graminées améliorées diffusées, *Brachiaria decumbes* est susceptible de permettre une productivité des élevages en viande et en lait fortement accrue par rapport à *Pennisetum purpureum* (Ghimire *et al.*, 2015). De plus, la culture de *Brachiaria decumbes* est possible sur des sols acides ou peu fertiles, ce qui est particulièrement intéressant à Anjouan, où les meilleures terres sont réservés prioritairement aux cultures vivrières, ou maraichères.

La communication aux éleveurs sur les gains potentiels de rendements des animaux pourrait être intéressante, en particulier pour les éleveurs ayant des objectifs de production importants. Pour les autres éleveurs, le gain de temps et l'amélioration des sols sont susceptibles d'être des arguments plus intéressants.

Par ailleurs, pour augmenter la résilience écologique du modèle fourrager diffusé par l'ONG Dahari, il serait intéressant de poursuivre la diffusion de cultures de légumineuses herbacées, comme le *Stylosanthes guianensis*, plante adaptée aux sols peu fertiles, et conservant une très bonne valeur alimentaire en saison sèche (Chakraborty, 2004). Des associations connues pour leur facilité de culture, comme *Panicum maximum* avec *Stylosanthes hamata* (milieu tropical sec, type Bimbini), ou *Stylosanthes guianensis* (milieu tropical humide, type Moya ou Ouzini) (César *et al.*, 2004), pourraient aussi être testées dans les parcelles d'expérimentation de l'ONG Dahari. La technique de jachère améliorée, cultivée avec des légumineuses comme *Cajanus cajan* ou le stylosanthes, est particulièrement intéressante à Anjouan pour améliorer la disponibilité fourragère en saison sèche et la fertilité des sols sans impacter les surfaces agricoles. Des expérimentations sur les espèces fourragères utilisables en jachère améliorée dans les différents villages pourraient permettre d'identifier des nouvelles espèces ou combinaisons d'espèces intéressantes.

L'adoption de cultures fourragères dans les systèmes agricoles des trois villages d'étude est limitée par la surface cultivable disponible, et peut difficilement prétendre réquisitionner de grandes surfaces dans un contexte de pression foncière très forte. Le prélèvement de ressources spontanées reste une pratique indispensable, et il est important d'apporter une aide technique aux éleveurs pour le choix de plantes spontanées de qualité, dont la disponibilité permet de maintenir une alimentation stable pour les bovins. D'autre part, la production fourragère permise par les résidus des cultures vivrières demeure très intéressante (bananier, ambrevade, manioc, patate douce, arbres fruitiers). Les pratiques concurrençant le moins l'alimentation humaine doivent être favorisées, comme l'exploitation des bananiers ayant déjà donné un régime, ou l'éclaircissement des patates douces. Les feuilles de bananier, en particulier, possèdent une valeur alimentaire équivalente à une graminée moyenne (Archimède *et al.*, 2011), pour une facilité de collecte bien supérieure, aspect qu'il serait très intéressant de vulgariser. Les lianes de patate douce sont aussi très intéressantes, avec une valeur énergétique, une digestibilité et un taux de protéines très élevés (Aubriot, 2009).

Il serait intéressant d'étudier l'impact des prélèvements des ressources ligneuses spontanées sur leur pérennité. L'émondage très fréquent des arbres dans les zones de forêts secondaires pourrait participer à réduire le couvert forestier dans ces zones. Cependant, cette pratique reste certainement moins dommageable que le pâturage en forêt qui était mené avant le développement des systèmes d'élevage au piquet fixe.

Pour finir, la question de la conservation des fourrages pourrait représenter une solution très intéressante pour faire face à la période de soudure à Anjouan. L'ONG Dahari tente de vulgariser des techniques de conservation à petite échelle, avec très peu de succès actuellement chez les éleveurs. Quelques contraintes ont pu être identifiées lors des enquêtes. D'une part, il est évident que la plupart des éleveurs n'ont pas suffisamment de cultures fourragères pour avoir un excès de production à conserver en saison sèche. L'adoption des cultures fourragères à plus grande échelle par les producteurs d'Anjouan semble alors un préalable nécessaire à la diffusion de techniques de conservations. Deuxièmement, certains éleveurs ont peur que les vaches ne mangent pas le foin ou l'ensilage. Cette contrainte pourrait en revanche être surmontée facilement en utilisant par exemple la salaison pour augmenter l'appétence, et en habituant les veaux très jeunes à ces aliments. Troisièmement, l'investissement nécessaire en matériel, même s'il est faible, est trop élevé pour certains éleveurs, du fait de la petite taille de leurs cheptels.

4.4. RESTITUTION DES RESULTATS ET PROPOSITIONS D'AMELIORATION DES PRATIQUES DES ELEVEURS

Une restitution des résultats a été faite aux éleveurs des villages (une quinzaine d'éleveurs présents environ), et certains conseils ont pu leur être apportés sur la gestion de l'alimentation de leurs bovins. Plusieurs points ont été développés particulièrement durant cette restitution, notamment : (i) L'importance d'associer les graminées et les légumineuses (ou autres fourrages protéinés, qui ont été listés) dans les rations, (ii) Le très haut pourcentage d'eau dans les troncs de bananiers qui sont donc efficaces pour abreuver les vaches, mais qui ne suffisent pas à nourrir convenablement un bovin si c'est le seul fourrage distribué. De plus, il a été souligné que leur forte teneur en eau est susceptible de limiter l'ingestion d'autres fourrages (McDonald *et al.*, 2002), et (iii) Les techniques de coupe des graminées cultivées, et l'importance du stade de coupe pour obtenir une bonne valeur alimentaire.

D'autres recommandations pourraient être faites autour de l'alimentation animale dans les villages suivis. Il est important que les rations soient distribuées en deux fois au cours de la journée, et que les animaux soient à l'ombre lorsqu'ils mangent, pour améliorer l'ingestion de fourrages. Par ailleurs, de l'eau ou du tronc de bananier doivent être distribués quotidiennement. Enfin, sur le plan sanitaire, beaucoup d'animaux en début de saison sèche étaient dans la boue jusqu'au jarret, ce qui pourrait être partiellement évité par un paillage, en utilisant les refus, souvent conservés en tas à côté de l'auge.

5. CONCLUSION

La faible disponibilité des fourrages à Anjouan est contraignante en saison sèche pour les éleveurs. L'implantation de cultures fourragères présente trois principaux atouts susceptibles de convaincre les éleveurs : le gain de temps de collecte lors de l'affouragement, l'amélioration de l'alimentation des bovins, lié à un gain potentiel de productivité des animaux, et les bénéfices environnementaux, en particulier sur l'état du sol (lutte anti-érosion, fixation symbiotique pour les légumineuses).

Il existe toutefois un certain nombre de contraintes à la plantation de fourrages cultivés, dont les principales sont l'accès aux boutures, les surfaces cultivables disponibles, et les vols. Les éleveurs sont encore très dépendants des projets de développement pour l'accès aux boutures.

Bien que les éleveurs bénéficiaires n'aient pas été identifiés comme cultivant significativement plus de fourrages améliorés dans cette étude, le travail de vulgarisation de l'ONG demeure important pour faire évoluer les mentalités des éleveurs sur les avantages de ces cultures. De plus, les formations sur les techniques de multiplication des plantes fourragères sont particulièrement importantes pour faciliter la diffusion de cette innovation. La contrainte des surfaces disponibles est contournable par des méthodes de culture occupant peu d'espace cultivable, notamment les haies, lignes anti-érosion et les plantations sur les andins.

A Bimbini, le manque de fourrages spontanés en saison sèche impose à beaucoup d'éleveurs d'adopter ces cultures. A Moya et à Ouzini, la situation est différente car la présence de fourrages spontanés en altitude peut permettre aux éleveurs de gérer la période de soudure sans nécessairement cultiver des fourrages.

L'intégration des fourrages cultivés doit être réfléchi à l'échelle des exploitations, mais aussi à l'échelle des terroirs. L'adoption plus large des fourrages cultivés dans les terroirs pourrait à terme limiter la pression sur cette ressource et donc diminuer la contrainte des vols. De plus, la plantation de fourrages cultivés limite probablement la pression de défrichement sur la forêt, en intensifiant la production sur les parcelles, et en améliorant la qualité des sols. Il peut y avoir des bénéfices indirects de cette innovation sur l'érosion et l'accès à l'eau dans les villages.

Les objectifs des éleveurs sont particulièrement importants à prendre en compte pour comprendre l'adoption des pratiques de plantation des fourrages. L'élevage à Anjouan demeure globalement faiblement productif, donc l'investissement potentiel des éleveurs dans cette activité, en temps comme en moyens financiers, est faible. La situation évolue toutefois, avec l'exemple du Niumakélé, terroir de la pointe sud de l'île, devenu un véritable pôle de production laitière en quelques dizaines d'années, grâce aux bonnes conditions climatiques dans les zones d'altitude, et à l'aide de projets de développement ayant favorisé la diffusion de cultures fourragères. Le village d'Ouzini, bien que contraint par l'enclavement, présente un climat propice à un tel développement, à condition que les éleveurs perçoivent mieux les revenus potentiellement engendrés par la production de lait, afin que l'élevage sorte de son rôle principal d'épargne.

Les politiques de développement de l'élevage par le gouvernement comorien semblent aller dans ce sens, avec des appuis à la transformation du lait, et à l'accès aux soins vétérinaires. Dans le contexte des récents projets d'importation de vaches de races d'origine européenne à fort potentiel génétique, l'intensification des systèmes fourragers nécessaires à leur alimentation devient encore plus importante.

6. REFERENCES

- Abreu Fuentes Y., 2009. Diagnostic des systèmes d'élevage bovin et des pratiques de fumure animale dans les villages de Kowet et Ouzini, Anjouan, Union des Comores. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de master agronomie et agro alimentaire, Montpellier SupAgro, 53 p.
- Amoriggi G., 2010. Appui au développement de la transformation des produits agricoles aux Comores. Rome, Division de l'Afrique Orientale et Australe du Fonds International de Développement Agricole, p. 29.
- Anon., 1952. Carte pédologique d'Anjouan. Disponible sur Internet: <http://sphaera.cartographie.ird.fr/carte.php?num=2963> [Consulté le 20/03/2018].
- Archimède H., Gourdine J.-L., Fanchone A., Alexandre G., Marie Magdeleine C., Calif E., Fleury J., Anais C., 2011. Le bananier et ses produits dans l'alimentation animale. *Innovations Agronomiques*, 16. pp. 181-192.
- Aubriot D., 2011. Suivi dynamique de ration dans les élevages bovins laitiers à Mayotte. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur Agroparistech cursus ingénieur agronome, AgroParisTech, 104 p.
- Aufrère J., Pelletier P., Brandon G., Hardy A., Andueza D., Dulphy J.P., Baumont R., 2006. Prédiction de la digestibilité in vivo de la matière organique de foin de mélanges prairiaux par différentes méthodes de laboratoire. In: 13èmes Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants. Paris (France), Institut de l'Élevage, Paris (France), p. 105. *Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants*, vol.13.
- Autfray P., Ferlat C., Chadouli O., Vandamme A., Marnotte P., Le Bourgeois T., Klein H.D., 2004. Perception et utilisation par les paysans d'espèces végétales spontanées à Mayotte. *Naturalistes, Historiens et Géographes de Mayotte*, (9), pp. 27-37.
- Banque mondiale, 2012. Comores - Vue d'ensemble. Disponible sur Internet: <http://www.banquemondiale.org/fr/country/comoros/overview> [Consulté le 10/05/2017].
- Boussougou G.B., Brou Y.T., Mohamed I., 2015. Changements de la couverture forestière dans l'île d'Anjouan entre 1995 et 2014. In: SAGEO. pp. 194-207.
- César J., Ehouinsou M., Gouro A., 2004. Production fourragère en zone tropicale et conseils aux éleveurs: conseils et formation en appui à la production laitière. Disponible sur Internet: <http://agritrop.cirad.fr/556496/>.
- Chakraborty S., 2004. High-yielding Anthracnose-resistant Stylosanthes for Agricultural Systems. Australian Centre for International Agricultural Research. S. Chakraborty, 266 p. ACIAR Monograph. Disponible sur Internet: <http://aciarc.gov.au/publication/mn111>.

- Clement B., Louis P., Armando M.-V., Caroline M., Peter L., 2016. A spatially explicit assessment of climate change vulnerability in the agricultural sector of the Union of the Comoros. Working Paper. Disponible sur Internet: <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/78667> [Diffusé le 24/04/2017].
- Coulibaly C., 1987. Rapport sur le régime foncier aux îles Comores. Rome, Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, p. 115.
- Doulton H., Mohamed M., Shepherd G., Mohamed S., Ali B., Maddison N., 2016. Combattre la dégradation des forêts dans un petit Etat insulaire en développement : une approche paysagère aux Comores. *Revue Internationale des Forêts*, 67. pp. 247-248.
- FAO (Éd.), 2009. Livestock in the balance. Rome, FAO, 166 p. The state of food and agriculture.
- Félix D., 2009. Agroforesteries, processus d'innovation et gestion locale des ressources naturelles à Anjouan (Union des Comores). Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de master innovation et développement des territoires ruraux, Montpellier SupAgro, 95 p.
- Frenken K., 2005. L'irrigation en Afrique en chiffres – Enquête AQUASTAT 2005. Rome, Italy, FAO. Division de la Mise en Valeur des Terres et des Eaux.
- Gerard Y., 2004. Conflits de droits fonciers à Anjouan (Comores). *Etudes foncières*, (110), pp. 26-30.
- Ghimire S.R., Njarui D., Mutimura M., Cardoso J., Johnson L., Gichangi E., Teasdale S., Odokonyero K., Caradus J., Rao I.M., Djikeng A., 2015. Climate-smart Brachiaria for improving livestock production in East Africa: Emerging opportunities. In: Vijay, D. et al. 2015 : Sustainable use of grassland resources for forage production, biodiversity and environmental protection: Keynote lectures from the XXIII International Grassland Congress. New Delhi, India, Range Management Society of India, pp. 361-370. Disponible sur Internet: <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/69364> [Consulté le 22/11/2017].
- GIGER S., 1985. Revue sur les méthodes de dosage de la lignine utilisées en alimentation animale. *Annales de zootechnie*, 34 (1), pp. 85-122.
- Godin B., Agneessens R., Delcarte J., Dardenne P., 2015. Prediction of chemical characteristics of fibrous plant biomasses from their near infrared spectrum: Comparing local versus partial least square models and crossvalidation versus independent validations. *Journal of Near Infrared Spectroscopy*, 23.
- Hamadou S., Kamuanga M., Abdoulaye T., Lowenberg-Deboer J., 2005. Facteurs affectant l'adoption des cultures fourragères dans les élevages laitiers périurbains de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). *Tropicultura*, 23 (1), pp. 29–35.
- Kebreab E., Smith T., Tanner J., Osuji P., 2017. Review of undernutrition in smallholder ruminant production systems. Ayantunde A.A., Fernández-Rivera S. and McCrabb G. (eds). 2005. Coping with feed scarcity in smallholder livestock systems in developing countries. pp. 3-94.

- Landes 2017, 2017. Projet ECLIPSE. Arche-net. Disponible sur Internet: <http://www.arche-net.org/index.php/fr/project-fr/project-eclipse-fr> [Consulté le 17/05/2017].
- Latrille E., Subreville G., 1977. Projet d'inventaire des terres cultivables d'Anjouan. Anjouan : carte agroclimatique. Disponible sur Internet: <http://agritrop.cirad.fr/482727/> [Consulté le 24/11/2017].
- Lhoste P., 1984. Le diagnostic sur le système d'élevage. *Les Cahiers de la Recherche-Développement*, (no 3-4), pp. 84-88.
- Long J.S., 1997. *Regression Models for Categorical and Limited Dependent Variables*. Thousand Oaks, California, SAGE, 336 p. Advanced quantitative techniques in the social sciences series.
- McDonald P., Edwards R.A., Greenhalgh J.F.D., Morgan C.A., 2002. *Animal nutrition*. Prentice Hall, Essex, UK.
- Min B.R., Barry T.N., Attwood G.T., McNabb W.C., 2003. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. *Animal Feed Science and Technology*, 106 (1), pp. 3-19.
- Nourddine M., Nuscia Taïbi A., Ballouche A., Razakamanana T., 2014. Facteurs de la dégradation du régime hydrique et modèle d'aménagement du bassin-versant en milieu tropical humide insulaire, l'exemple de Ouzini-Ajaho à Anjouan – Comores. *Madamines*, 6, pp. 8-21.
- Rakotoarisoa M.A., Iafate M., Paschali M., 2011. Why has Africa become a net food importer? explaining Africa agricultural and food trade deficits. Rome, Trade and Markets Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 85 p.
- Raney T., Steinfeld H., Skoet J., 2009. *The State of Food and Agriculture 2009: Livestock in the Balance*. Rome, Italy, FAO.
- Reeves J., McCarty G., Mimmo T., 2002. The potential of diffuse reflectance spectroscopy for the determination of carbon inventories in soils. *Environmental Pollution*, 116 , pp. S277-S284.
- Sanda A., Romney D.L., Tanner J.C., Thorne P.J., Leaver J.D., 2000. The effect of abrupt and frequent changes in forage quality on nitrogen balance in crossbred steers fed napier grass (*Pennisetum purpureum*) and barley straw. *British Society of Animal Science*. Disponible sur Internet: <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/51150> [Consulté le 17/10/2017].
- Scholle J., 2012. L'agroforesterie est-elle capable d'apporter le développement économique aux communautés rurales d'Anjouan, tout en préservant les ressources naturelles, dans un contexte de pression foncière exacerbée? Mémoire de fin d'études, ISTOM, 110 p.
- Sibelet N., 1995. L'innovation en milieu paysan ou la capacité des acteurs locaux à innover en présence d'intervenants extérieurs. Nouvelles pratiques de fertilisation

- et mise en bocage dans le Niumakele (Anjouan Comores). These pour l'obtention du titre de docteur de l'Institut National Agronomique Paris Grignon, Grignon, 400 p.
- Sigala P., 1985. Typologie et contraintes de l'élevage de ruminants à Anjouan. Rapport de stage, ENGREF, Montpellier.
- Steinfeld H., Gerber P., Wassenaar T., Castel V., Rosales M., M. & de Haan C., 2006. Livestock's long shadow. Environmental issues and options. Rome.
- Stewart J.L. (Éd.), 1996. *Gliricidia sepium*: genetic resources for farmers. Oxford, Oxford Forestry Inst., Dep. of Plant Sciences, Univ. of Oxford, 125 p. *Tropical forestry papers*.
- Tran H., Salgado P., Tillard E., Dardenne P., Nguyen X.T., Lecomte P., 2010. "Global" and "local" predictions of dairy diet nutritional quality using near infrared reflectance spectroscopy. *Journal of Dairy Science*, 93 (10), pp. 4961-4975.
- UNEP P. des N.U. pour l'Environnement, 2002. L'Afrique orientale, Atlas des Ressources Côtières République fédérale Islamique des Comores. Nairobi, Kenya, 154 p.
- Upton M., 2004. The Role of Livestock in Economic Development and Poverty Reduction. PPLPI Working Paper. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Pro-Poor Livestock Policy Initiative. Disponible sur Internet: <https://econpapers.repec.org/paper/agsfaopwp/23783.htm>.
- Van Soest P.J., 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. Cornell University Press, 496 p.

7. LISTE DES ABREVIATIONS

ACP : Analyse en composantes principales

ADF : Acid detergent fiber

ADL : acid detergent lignin

ANOVA : Analysis of variance

CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

CT : Cendres totales

ECLIPSE : Emerging Crop and Livestock Production Systems adapted to a changing Environment

KMF : Franc Comorien

MAT : Matières azotes totales

MS : Matière sèche

MSa : Matière sèche analytique

NDF : Neutral detergent fiber

ONG : Organisation non gouvernementale

PIB : Produit intérieur brut

PLS : Partial least square regression

PV : Poids vif

RMSEC : Root mean square error of calibration

RMSEP : Root mean square error of prediction

SEL : Standard error of laboratory

SPIR : Spectrométrie infra-rouge

UBT : Unité de bétail tropical

8. TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1. Caractéristiques synthétiques des élevages suivis.....	19
Tableau 2. Calendrier des suivis	19
Tableau 3. Nombre et répartition des éleveurs enquêtés	22
Tableau 4. Résultats des analyses de référence et paramètres des calibrations SPIR	28
Tableau 5. Composition chimique des groupes de fourrages principaux.....	29
Tableau 6. Part des fourrages cultivés « améliorés » dans les rations (% de matière sèche et % de MAT des rations)	29
Tableau 7. Variations de la quantité de matière sèche distribuée aux bovins (kg/jour/cheptel) dans les trois villages d'étude au cours de la saison sèche	30
Tableau 8. Evolution des quantités de MAT moyennes par ration des trois villages.....	31
Tableau 9. Adoption des fourrages cultivés chez les éleveurs enquêtés	33
Tableau 10. Influence des variables des enquêtes sur l'adoption des fourrages « améliorés »	34
Tableau 11. Types de contraintes liées à la plantation identifiées par les éleveurs	34
Tableau 12. Comparaison de la composition des fourrages obtenue avec Aubriot, 2010	37

9. TABLE DES FIGURES

Figure 1. L'île d'Anjouan, et les finages des trois villages d'étude	13
Figure 2. Diagramme ombrothermique sur l'île d'Anjouan - valeurs moyennes sur l'île entre 1950 et 2000 (Source : Nourddine, Taïbi, <i>et al.</i> , 2014)	14
Figure 3. Tendances générale des températures observées aux Comores entre 1960 et 1996.....	14
Figure 4. Bovins au piquet fixe à Moya	19
Figure 5. Précision des calibrations - exemple pour les fractions MAT et NDF	28
Figure 6. Profils de distribution en matière sèche dans les 3 villages sur toute la période de suivi	30
Figure 7. Période indiquée comme difficile par les éleveurs pour trouver des fourrages (N=28)	31

10. ANNEXES

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE 1. LISTE DES PLANTES FOURRAGERES RENCONTREES DANS LES TROIS VILLAGES	57
ANNEXE 2. COMPOSITION DES FOURRAGES D'ANJOUAN.....	61
ANNEXE 3. COMPOSITION DES FOURRAGES PRINCIPAUX, TRIES SELON LEUR RAPPORT MAT/NDF	65
ANNEXE 4. ECHANTILLONS UTILISES POUR LA COMPARAISON DE MOYENNE (ANOVA).....	67
ANNEXE 5 : RATIONS DISTRIBUEES.....	72
ANNEXE 6. DUREES DE COLLECTE ET TAUX DE FOURRAGES AMELIORES DANS LES RATIONS.....	77
ANNEXE 7. RESULTATS COMPLEMENTAIRES SUR LA DUREE DE COLLECTE	78
ANNEXE 8. GUIDE D'ENTRETIEN DES ELEVEURS.....	79
ANNEXE 9. PERCEPTION DE LA PERIODE DE DEFICIT FOURRAGER PAR LES ELEVEURS	81
ANNEXE 10. GRILLE D'ANALYSE DES CORRELATIONS ENTRE LES VARIABLES DES ENQUETES	82
ANNEXE 11. COMPLEMENT SUR LA PERCEPTION DE LA QUALITE DES FOURRAGES	83
ANNEXE 12. SUIVI DE PRODUCTIVITE DES FOURRAGES CULTIVES, ET REFLEXION SUR L'AMENAGEMENT DES PARCELLES	84
ANNEXE 13. CARTE PEDOLOGIQUE D'ANJOUAN	86
ANNEXE 14. PHOTOS DU MATERIEL, DES VILLAGES D'ETUDE, ET DES SYSTEMES D'ELEVAGE	87

ANNEXE 1. LISTE DES PLANTES FOURRAGERES RENCONTREES DANS LES TROIS VILLAGES

Herbacées spontanées

Nom Comorien	Nom scientifique
Davu M'sharé	<i>Stachytarpheta indica</i>
Davuvundro	<i>Ageratum conizoides</i>
Dawa	<i>Piper sp.</i>
Domore	<i>Commelina Diffusa</i>
Domoro	<i>Commelina benghalensis</i>
Drawé	<i>Cyperus spp.</i>
Kambe / Dacambe	<i>Ipatiens auricoma</i>
Kanka Fodo	<i>Tristemma virusanum</i>
Kanka Fodo	<i>Clidemia hirta</i>
Kaore	<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott.
Kaore "Makido Ya Shino"	<i>Pteridium aquilinum</i>
Kozaniama / Soho	<i>Achirentes Aspera</i>
Kunu	<i>Panicum brevifolium</i>
Kunu	<i>Cynodon dactylon</i>
Kunu	<i>Panicum umbellatum</i>
Kunu	<i>Paspalum conjugatum</i>
Mani yempa	<i>Phymatosore scolopendre</i>
Mawa	<i>Tithonia diversifolia</i>
M'dudu	<i>Bidens Pilosa</i>
M'shélélé	<i>Brachylaena Ramiflora</i>
M'shoumari wansi	<i>Conyza Sumatrensis</i>
M' Vara	<i>Paspalum paniculatum</i>
Nielea	
Nkaha Nkaha	<i>Hibiscus surattensis</i>
N'trandrama	<i>Commelina madagascariica</i>
	<i>Portulaca oleracea</i>
Pumpu	<i>Ipomea pes-caprae</i>
Sanze	<i>Panicum maximum</i>
Sanze	<i>Digitaria decumbes</i>
Shi tsenge tsenge	<i>Brachiaria hubbardii</i>

Nom Comorien	Nom scientifique
Shiba matso	<i>Mimosa spp.</i>
Shifundra Kolé	
Shirovurovu	<i>Drymaria cordata</i>
Tamatimbwa	<i>Rubus rosifolius</i>
Tembéré	<i>Amaranthus spp</i>
Trandrama	<i>Commelina elegans</i>
Tsingi Dziu	<i>Curcuma longa</i>
Tsumadzilé	<i>Oxalis sp</i>
Ujele	
Ujivitsa	
Uniassi	
Vaybe	
Vetiver	<i>Chrysopogon zizanioides</i>
	<i>Desmodium spp.</i>
Framboisier (nom français)	<i>Rubus rosifolius</i>

Ligneux spontanés

Nom Comorien	Nom scientifique	Nom Comorien	Nom scientifique
Chi Hi			
Goyavier (nom français)	<i>Psidium cattleianum</i>	M'siro	<i>Albizia saman</i>
Kanka Fola		M'trondro	<i>Calophyllum inophyllum L.</i>
Kanyan	<i>Macaranga sp.</i>	M'tsanga / Dongori M'tsanga	<i>Dracaena xiphophylla</i>
Karo na niombe (Moya) / M'trondro Dzia (Bimbini)	<i>Rheedea Anjouanensis</i>	M'tsindrili	<i>Sorindeia madagascariensis</i>
Kongodju		Muir Dadi	<i>Erythrina Madagascariensis</i>
Korokotcho	<i>Mimusops Comorensis</i>	Mungwe	
M'baruti	<i>Albizia lebbeck</i>	Muri dal / M'lam buzi	<i>Senna singueana</i>
M'bushi / M'zavoca	<i>Litsea glutinosa</i>	M'vuvu	<i>Ficus Lutea</i>
M'darasine	<i>Cinnamomum versum</i>	M'waha	<i>Nuxia pseudodontata</i>
M'fam Pwevo	<i>Filicium decipiens</i>	M'zingara (arbre)	<i>Ficus reflexa</i>
M'haju	<i>Averrhoa bilimbi</i>	N'ganjeu	
M'hamba (Ouzini) / Ramsiré (Moya) / Chivissa (Mutsamudu)	<i>Aphloia theiformis</i>	Niaje Dzia	<i>Ficus sp</i>
Mimba Jeu	<i>Chrysophyllum gorungosanum</i>	Ramsire	
M'jitabu	<i>Acacia auriculiformis</i>	Shi Bumboa Injeu	
M'jna	<i>Gastonia Duplicata</i>	Shi Bumboa Nzédu / M'sera	<i>Leea Guineensis</i>
M'kazi Manga	<i>Albizia chinensis</i>	Shi hi	
M'kindrikindri	<i>Wenmania Comorensis</i>	Tchanga dje	
M'lambuzi		Tchenge mwe	
M'lazi	<i>Woodfordia uniflora</i>	Tsongori	<i>Persea gratissima</i>
M'niafundre	<i>Pyrostria bibracteata</i>		<i>Flemingia macrophylla</i>
M'niamba	<i>Terminalia catappa</i>		<i>Calliandra calothyrsu</i>
M'papa	<i>Anthocleista grandiflora</i>		<i>Magnolia Champaka L.</i>
M'robwe	<i>Ocotea comorensis</i>		
M'rundra N'tsole	<i>Phyllanthus pervilleanus</i>		
M'shui	<i>Ficus sycomorus L.</i>		

Herbacées cultivées

Nom français	Nom scientifique
Brachiaria	<i>Brachiaria decumbes</i>
Guatemala grass	<i>Tripsacum laxum</i>
Maïs	<i>Zea mays</i>
Patate douce	<i>Ipomea batata</i> <i>Pennisetum</i>
Pennisetum	<i>purpureum</i>
Stylosanthes	<i>Stylosanthes hamata</i>
Courge	<i>Cucurbita sp</i>

Ligneux cultivés

Nom Français	Nom scientifique
Ambrevade	<i>Cajanus Cajan</i>
Arbre à pain	<i>Artocarpus altilis</i>
Gliricidia	<i>Gliricidia sepium</i>
Jacquier	<i>Artocarpus heterophyllus</i>
Manguier	<i>Mangifera indica L</i>
Manioc	<i>Manihot esculenta</i>
Sandragon	<i>Pterocarpus indicus</i>
Ylang	<i>Cananga odorata</i>

Sources pour l'identification des espèces :

Les noms Comoriens et les noms scientifiques associés ont été identifiés en recoupant plusieurs sources. D'une part des sources orales, notamment le botaniste de l'ONG Dahari, les techniciens de l'ONG, et les agriculteurs des villages pour confirmer les noms Comoriens. D'autre part des sources écrites : pour les ligneux, le guide des plantes des Comores réalisé par Richard Davies en 1993, fourni par l'ONG en version numérique, a été d'une grande aide. Les mémoire de stages de Sigala, 1985, Abreu Fuentes, 2009 et Aubriot, 2011 (cités dans ce présent mémoire), ont aussi permis de confirmer certaines identifications. Enfin, les ouvrages et articles suivants ont été utilisés :

Autfray P., Ferlat C., Chadouli O., Vandamme A., Marnotte P., Le Bourgeois T., Klein H.D., 2004. Perception et utilisation par les paysans d'espèces végétales spontanées à Mayotte. Naturalistes, Historiens et Géographes de Mayotte, (9), pp. 27-37

Olivier, Husson & Charpentier, H & Chabaud, F.-X & Naudin, Krishna & Rakotondramanana, R & Séguy, L., 2010. Manuel pratique du semis direct à Madagascar. Annexe 1 : Les principales plantes de jachères et adventices des cultures à Madagascar. pp. 415-478.

PASCAL O. 2002. - Plantes et forêts de Mayotte. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 116 p. (Patrimoines naturels ; 53).

Il est important de préciser que les noms Comoriens répertoriés dans les tableaux ci-dessus sont susceptible de mener à des confusions. En effet, un nom Comorien peut désigner plusieurs espèces botaniques, et une espèce botanique peut avoir plusieurs noms Comoriens (Selon les villages notamment). Enfin, même si un herbier a été réalisé, l'identification des noms scientifiques n'a pas été faite à l'aide de clés dichotomiques, et est donc susceptible de comporter des erreurs.

ANNEXE 2. COMPOSITION DES FOURRAGES D'ANJOUAN

Espèce et organe F : Feuilles ; T : Tiges ; E : Entier (feuilles + tiges)	Nom scientifique	N	MS	CT	CB	MAT	NDF	ADF	ADL*
Avocat marron E	<i>Litsea glutinosa</i>	3	32,2 ± 10,4	6,5 ± 1,7	45,2 ± 11,3	11,7 ± 1,8	63,9 ± 2	51,4 ± 7	17,6 ± 1,1
Avocat marron F	<i>Litsea glutinosa</i>	3	34,6 ± 5,6	5,4 ± 1,6	29,1 ± 10,2	12,1 ± 0,7	59,8 ± 3,3	56,8 ± 20,7	15,7 ± 2,1
Avocat marron T	<i>Litsea glutinosa</i>	2	36,9 ± 5,7	2,9 ± 0,9	57,8 ± 0,5	4,6 ± 3,3	81,4 ± 1,9	70,5 ± 2,3	20,9 ± 1,8
Bananier F	<i>Musa sp.</i>	11	20,7 ± 4,8	9,5 ± 2,1	35,6 ± 3,1	11 ± 2,2	70,5 ± 5,4	47,9 ± 4,4	14,2 ± 2,7
Bananier Stipe	<i>Musa sp.</i>	3	7,3 ± 2,5	7,9 ± 4,2	31,5 ± 3,8	4,2 ± 2,7	64,5 ± 6,3	42,7 ± 6	6,1 ± 0,9
Brachiaria E	<i>Brachiaria decumbes</i>	16	22,5 ± 3,6	11,4 ± 1,5	32 ± 3	11,2 ± 2,7	65,1 ± 4,2	45,6 ± 4,6	9,4 ± 1,9
Calliandra calothyrsu F	<i>Calliandra calothyrsu F</i>	1	27,5	7,3	31,9	16,5	55,8	45,4	18,3
Chi Hi E		2	23,4 ± 4,1	9,6 ± 1,7	33,2 ± 4,3	12,1 ± 5,6	59,1 ± 10,2	49,5 ± 5,2	13,8 ± 2,3
Davu M'share E	<i>Stachytarpheta indica</i>	1	18,6	8,5	37,3	5,7	58,8	56,9	20,5
Davuvundro E	<i>Ageratum conyzoides</i>	2	20,8 ± 4,2	9,2 ± 0,5	35,9 ± 7,2	9,7 ± 1	55,2 ± 10,7	51,3 ± 1,8	13,9 ± 3,4
Dawa E	<i>Piper sp.</i>	1	14,4	14,2	29,1	13,1	45,4	41,9	10
Desmodium spp. E	<i>Desmodium spp. E</i>	2	21,3 ± 2,6	7,4 ± 1,1	34,4 ± 0,4	13,4 ± 3,4	62,2 ± 4,5	49,7 ± 1	15 ± 0,6
Domore E	<i>Commelina Diffusa</i>	2	19,8 ± 1	15,9 ± 4,9	32,8 ± 4,3	12,5 ± 0,3	67,7 ± 6,2	50 ± 0,5	14 ± 7,2
Flemingia E	<i>Flemingia macrophylla</i>	1	33	7,9	38,8	12,2	65,7	55,8	18,3
Flemingia F	<i>Flemingia macrophylla</i>	2	29 ± 1,4	7,7 ± 0,6	28,3 ± 0	15,3 ± 1,1	52,6 ± 1,1	43,2 ± 0	16,8 ± 0,6
Framboisier E	<i>Rubus rosifolius</i>	1	21,8	6,8	36,7	10,6	59,8	55,7	17,7
Fruit à pain E	<i>Artocarpus altilis</i>	2	21,3 ± 4,6	13,6 ± 1,9	24 ± 3,1	12,8 ± 2,1	50,2 ± 4,9	40,2 ± 1,5	9,4 ± 2,3
Fruit à pain F	<i>Artocarpus altilis</i>	4	28,2 ± 10,7	17 ± 6,7	28,7 ± 3,6	9,6 ± 3,9	48,7 ± 7,9	45,1 ± 4,7	11,4 ± 2,1
Fruit à pain T	<i>Artocarpus altilis</i>	1	20,2	8,9	39,9	7,1	66,6	53,7	12,6
Gliricidia E	<i>Gliricidia sepium</i>	3	29,2 ± 1,9	8,9 ± 0,9	33,4 ± 6,2	12,8 ± 1,3	59,6 ± 7,8	47,7 ± 8,3	14,5 ± 1,4
Gliricidia F	<i>Gliricidia sepium</i>	4	16,1 ± 1,8	11,8 ± 0,9	27,5 ± 1,3	17,2 ± 0,6	53 ± 1,6	39,9 ± 1,4	14 ± 0,7
Gliricidia T	<i>Gliricidia sepium</i>	1	29,6	3,2	61	6,6	82,6	69,1	26,2
Goyavier F	<i>Psidium cattleianum</i>	2	28,2 ± 0,5	9,4 ± 1,4	23,9 ± 1,5	10,4 ± 1,3	49,7 ± 3	39,9 ± 8,8	16,1 ± 3,4

Espèce et organe	Nom scientifique	N	MS	CT	CB	MAT	NDF	ADF	ADL*
Guatemala E	<i>Tripsacum laxum</i>	3	16,1 ± 2,2	12,9 ± 2,5	39,7 ± 1,6	10,3 ± 1,8	76,3 ± 2,5	57 ± 6,7	9,5 ± 1,5
Jacquier E	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	1	38,4	8,7	35,8	9	63	54,2	19,2
Jacquier F	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	2	25,6 ± 11,5	9,5 ± 0,5	22,1 ± 3,4	12,3 ± 0,7	48,7 ± 3,7	41,1 ± 4	13,7 ± 7,5
Jacquier T	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	2	31,5 ± 8,9	4,4 ± 3,4	42,3 ± 14,7	4,8 ± 1,3	81,8 ± 2,8	72,4 ± 4,2	21,8 ± 4,2
Kanka fodo E	<i>Tristemma virusanum</i>	1	19,6	8,8	28	9,2	50,4	49,5	17,7
Kanyan E	<i>Macaranga sp.</i>	2	30,7 ± 0,7	9,8 ± 0,9	27,2 ± 2,3	9,1 ± 2,6	52,7 ± 5,1	47,6 ± 0,1	17,7 ± 1,4
Kanyan F	<i>Macaranga sp.</i>	1	25,4	12	22,3	7,4	48	42,1	16,3
Kanyan T	<i>Macaranga sp.</i>	1	28,9	6,3	54,2	9,9	74,8	63,8	18,3
Kaore E	<i>Nephrolepis biserrata (Sw.) Schott.</i>	3	23,1 ± 2,6	11 ± 2,1	26,9 ± 2,4	9,3 ± 1,4	56,4 ± 2,1	44,6 ± 4,9	15,5 ± 2,2
Korokotcho F	<i>Mimosa Comorensis</i>	1	35,3	9	23,4	8,3	55,7	39,5	19,5
Koza niama E	<i>Achirentes Aspera</i>	3	24,1 ± 2,2	11,3 ± 3,2	34,2 ± 8	13,2 ± 1,6	55,6 ± 5,5	58,1 ± 4,2	17,5 ± 2,3
Kunu E	<i>Panicum brevifolium ; Cynodon dactylon ; Panicum umbellatum</i>	3	25,7 ± 5,7	11,2 ± 0,8	34,4 ± 2,5	9,4 ± 1,5	69,6 ± 3,4	51,3 ± 3,3	10,7 ± 1,3
Lianes E		2	21,8 ± 2,1	10,1 ± 1,9	37,1 ± 3,8	12,4 ± 1,6	67,9 ± 4,7	51 ± 3,8	10,6 ± 1,6
Magnolia Champaka E	<i>Magnolia Champaka E</i>	1	44,2	7,4	32,9	10,5	53,6	47,9	19,5
Maïs E	<i>Zea Maiz</i>	1	15,9	11	36,2	7,3	72,4	51,8	10,4
Makindo Ya shino E	<i>Pteridium aquilinum</i>	5	20,8 ± 5,4	10,1 ± 2,9	24,9 ± 1,6	12,6 ± 2,5	53,1 ± 1,9	49,4 ± 9	20,2 ± 6,9
Manguier E	<i>Mangifera indica</i>	1	40,2	3,6	34,2	7,4	62,6	51,7	21,9
Manguier F	<i>Mangifera indica</i>	1	31,8	4,2	32,7	8,7	60,8	46	19,3
Mani yempa E	<i>Phymatosore scolopendre</i>	2	20 ± 1,5	11,4 ± 1,5	31,9 ± 3,6	9,2 ± 1,7	59,3 ± 1,2	43,9 ± 2,5	11 ± 1,1
Manioc E	<i>Manihot esculenta</i>	1	15,3	8,8	31,9	12,5	59,8	46,9	16,9
Manioc F	<i>Manihot esculenta</i>	1	19,9	8,2	34,4	13	60,6	48,2	14,8
Mawa E	<i>Tithonia diversifolia</i>	1	25,2	9,3	33,2	11,6	61,2	48,6	11,9
Mawa F	<i>Tithonia diversifolia</i>	1	23,4	18,6	13,5	15,2	30	31,8	10,1
M'baruti F	<i>Albizia lebbeck</i>	1	36,6	10,2	32,9	22,9	55	45	12,7
M'dudu E	<i>Bidens Pilosa</i>	1	19,1	8,6	30,4	6,9	52	47,1	15,6

Espèce et organe	Nom scientifique	N	MS	CT	CB	MAT	NDF	ADF	ADL*
Mélange herbacé E		10	23,3 ± 3,7	12,1 ± 4,7	35 ± 7,6	8 ± 1,8	70,2 ± 8,9	52,9 ± 3,9	13,6 ± 3,2
M'fam Pwevo F	<i>Filicium decipiens</i>	1	47,1	6,8	29,1	8,9	54,3	46,7	22,1
M'haju E	<i>Averrhoa bilimbi</i>	1	34,1	6,4	36,6	11,5	64,5	51,1	17,8
M'hamba E	<i>Aphloia theiformis</i>	3	26,7 ± 2,7	7,6 ± 2,1	25,3 ± 3,6	11,5 ± 6,7	46,1 ± 7,4	39,9 ± 7,8	16,7 ± 6,4
M'hamba T	<i>Aphloia theiformis</i>	1	45,6	3,3	31,2	3	83,4	77,5	21,3
M'jitabu F	<i>Acacia auriculiformis</i>	1	28,7	10,5	31,7	15,1	60,8	43	17,9
M'jna E	<i>Gastonia Duplicata</i>	1	25,5	9,3	26,3	7,9	45	41,7	14,8
M'kindrikindri E	<i>Wenmania Comorensis</i>	1	38,6	4,5	20,5	7,9	48,6	45	23,9
M'lambuzi E		2	19,6 ± 0,9	10,3 ± 0,6	32,1 ± 11,6	8,3 ± 1,3	56,8 ± 10,3	51,9 ± 9,7	18,4 ± 0,5
M'nyafundre E	<i>Pyrostria bibracteata</i>	1	48,2	5,6	44,6	7,2	63,7	52,2	33,8
M'papa E	<i>Anthocleista grandiflora</i>	1	27,9	4,5	24,4	12,6	47,2	41,1	14,6
M'papa F	<i>Anthocleista grandiflora</i>	1	21,1	6,8	32,8	7,1	52,6	42,7	16,2
M'robwe F	<i>Ocotea comorensis</i>	2	22,9 ± 2,4	7,2 ± 0,9	25,8 ± 11,7	16,4 ± 3,9	70 ± 1,4	51,5 ± 3,7	27,9 ± 2,3
M'robwe T	<i>Ocotea comorensis</i>	1	35,6	2,5	59	2,5	81,9	75,7	25,4
M'rundra N'stolé E	<i>Phyllanthus pervilleanus</i>	2	27,2 ± 3,6	8,9 ± 1,4	33,7 ± 5,4	12,2 ± 0,9	48,9 ± 7,5	43,6 ± 6,5	14,7 ± 1,7
M'rundra N'stolé F	<i>Phyllanthus pervilleanus</i>	1	20,3	10,9	26,6	8,5	54,1	41,6	12,2
M'rundra N'stolé T	<i>Phyllanthus pervilleanus</i>	1	51	5,4	49,4	3,7	72,2	64,1	26,9
M'siro E	<i>Albizia saman</i>	1	29,1	10,4	26,1	12,5	51,3	39,7	13,4
M'siro F	<i>Albizia saman</i>	1	41,8	8,6	33,5	17,7	65,5	45	23,6
M'trondro F	<i>Calophyllum inophyllum L</i>	1	33,4	4,7	33,5	9,2	65,6	44,2	20,7
M'tsanga F	<i>Dracaena xiphophylla</i>	2	16,9 ± 1,2	15 ± 0,7	29,3 ± 1,3	10,2 ± 0,5	65,5 ± 3,1	47 ± 0	11,2 ± 1,1
M'tsindrili E	<i>Sorindeia madagascariensis</i>	1	38,8	6,4	29,9	7,4	55,6	45,3	21
Muir Dadi E	<i>Erythrina Madagascariensis</i>	1	31,4	7,3	33,2	13,3	58,2	43,8	14
M'vuvu E	<i>Ficus Lutea</i>	1	25,2	9,1	33,3	7,9	58,8	49,9	23,8
M'waha E	<i>Nuxia pseudodentata</i>	3	27,8 ± 7,5	8,4 ± 1,9	34,8 ± 5,4	9,6 ± 2,4	60 ± 7	47,6 ± 6,5	20,5 ± 3,5
Niajé Dzia E	<i>Ficus sp</i>	1	30,9	10,5	25,6	7,8	52,6	43,7	17,8

Espèce et organe	Nom scientifique	N	MS	CT	CB	MAT	NDF	ADF	ADL*
Nielea E		1	23,3	11,9	39,4	9,5	79,2	54,3	9,7
N'trandrama E	<i>Commelina madagascariensis</i>	1	13,5	10,8	35,9	6,7	64,3	51,2	11,1
Patate douce E	<i>Ipomea batata</i>	3	12,9 ± 2,7	12,6 ± 2,3	28,5 ± 2,9	10,8 ± 0,8	53 ± 5,5	44,1 ± 4,6	12,7 ± 1,3
Pennisetum E	<i>Pennisetum purpureum</i>	7	15 ± 3,9	13,2 ± 2	32,7 ± 2,5	10,9 ± 2,1	68,4 ± 3,1	48,1 ± 3,1	7,8 ± 1,4
Sandragon E	<i>Pterocarpus indicus</i>	2	34,8 ± 7,5	9 ± 0,9	27,9 ± 4,8	19,5 ± 0,7	52,4 ± 9,5	43,4 ± 5,5	17,9 ± 0,6
Sandragon F	<i>Pterocarpus indicus</i>	6	33,2 ± 5,6	8 ± 1,9	33,4 ± 5,7	18,4 ± 3,8	53,8 ± 6,9	46,5 ± 10,6	19,6 ± 6,6
Sandragon T	<i>Pterocarpus indicus</i>	4	32,9 ± 8,6	4 ± 0,6	59,8 ± 6,7	5,4 ± 0,5	83,7 ± 2,5	72,4 ± 4,7	21,7 ± 1,8
Sanze E	<i>Panicum maximum ; Digitaria decumbes</i>	3	27,4 ± 6	11,1 ± 1,3	35,5 ± 1,5	8,8 ± 2,4	69,4 ± 3,6	49,1 ± 3,4	8,9 ± 3,2
Shi bumboi E	<i>Leea Guineensis</i>	4	19,6 ± 2,2	13,4 ± 4,7	20,1 ± 6	9,7 ± 2,5	44,8 ± 6,6	38,5 ± 6,1	19,3 ± 8
Shi bumboi T	<i>Leea Guineensis</i>	1	28,5	2,6	48,2	7,1	80,7	61,2	16,2
Shi tsenge tsenge E	<i>Brachiaria hubbardii</i>	6	26,7 ± 7,3	12 ± 4,5	38,7 ± 7,1	6,9 ± 2,8	74,4 ± 8	54,3 ± 4,2	10,6 ± 2,1
Shirovurovu E	<i>Drymaria cordata</i>	1	13,4	14,3	25	10,6	53,4	44,1	13,9
Stylosantes E	<i>Stylosanthes hamata</i>	1	33,8	6,3	44,3	8,2	76,8	58,5	14,3
Tchanga Dje E		1	11,7	21,9	18,3	12	35,3	23,8	8,7
Tchango E	<i>Cucurbita sp</i>	2	10 ± 0,2	18,2 ± 4,4	15,1 ± 8,1	20,7 ± 6,6	44,2 ± 1,3	52,3 ± 8,2	13,7 ± 8,2
Tsingi Dziu E	<i>Curcuma longa</i>	1	11,4	10,3	35,7	16,9	52,2	54,7	17,4
Tsongori F	<i>Persea gratissima</i>	1	24,5	10,9	19,1	8,5	41,6	38,5	15,8
Tsongori T	<i>Persea gratissima</i>	1	38,6	5,4	43,1	4,5	70,6	60,1	18,9
Ujele E		1	24	10,5	35,6	6,3	69,6	48,3	9,7
Uniassi E		2	32,4 ± 5,3	7 ± 2,6	42,9 ± 1,6	6,3 ± 1,9	83,7 ± 0,2	56,4 ± 2	11,6 ± 0,9
Vaybe E		1	21,1	8,6	42,8	5,5	73	62,6	20,3
Vetiver E	<i>Chrysopogon zizanioides</i>	1	46,7	7,9	39	8,8	74	51,6	11,5
Ylang ylang F	<i>Cananga odorata</i>	1	27,7	7,8	22,2	9,7	41,7	34,6	13,7

*ADL donné à titre indicatif, malgré la faible corrélation entre les valeurs de laboratoire et les spectres d'absorption mesurés

ANNEXE 3. COMPOSITION DES FOURRAGES PRINCIPAUX, TRIÉS SELON LEUR RAPPORT MAT/ NDF

Espèce et organes (F : Feuilles ; T : Tiges ; E : Entier (feuilles + tiges)	N	MS	CT	CB	MAT	NDF	MAT/NDF	ADF	ADL
Sandragon F	6	33,25	8,05	33,35	18,44	53,78	0,34	46,52	19,60
Gliricidia F	4	16,06	11,81	27,55	17,21	53,04	0,32	39,90	14,00
Flemingia F	2	29,02	7,70	28,34	15,34	52,58	0,29	43,22	16,80
Jacquier F	2	25,64	9,49	22,06	12,34	48,66	0,25	41,14	13,74
M'jitabu F	1	28,70	10,46	31,73	15,14	60,79	0,25	43,04	17,85
Fougère Makindo Yashino E	5	20,77	10,09	24,91	12,61	53,11	0,24	49,43	20,19
Manioc F	1	19,93	8,21	34,44	12,97	60,61	0,21	48,19	14,80
Patate douce E	3	12,89	12,62	28,54	10,84	53,01	0,20	44,12	12,73
Avocat marron F	3	34,65	5,43	29,09	12,11	59,81	0,20	56,84	15,66
Fruit à pain F	4	28,24	16,95	28,67	9,64	48,70	0,20	45,15	11,37
Domore E	2	19,81	15,91	32,84	12,50	67,66	0,18	49,96	14,00
Brachiaria E	16	22,53	11,41	31,98	11,23	65,07	0,17	45,58	9,38
Pennisetum E	7	15,00	13,16	32,68	10,86	68,36	0,16	48,09	7,75
M'rundra N'stolé F	1	20,32	10,93	26,58	8,46	54,13	0,16	41,61	12,25
Bananier F	11	20,65	9,48	35,60	11,00	70,53	0,16	47,92	14,16
M'tsanga F	2	16,85	14,99	29,34	10,21	65,49	0,16	46,97	11,20
Manguier F	1	31,83	4,18	32,65	8,75	60,76	0,14	45,98	19,31
Kunu E	3	25,73	11,18	34,39	9,43	69,57	0,14	51,34	10,69
M'papa F	1	21,06	6,81	32,82	7,11	52,62	0,14	42,67	16,22
Sanze E	3	27,40	11,14	35,50	8,81	69,42	0,13	49,12	8,86
Shi tsenge tsenge E	6	26,69	12,04	38,70	6,89	74,42	0,09	54,33	10,55
Bananier Stipe	3	7,32	7,92	31,49	4,19	64,46	0,07	42,73	6,15

Pour interpréter les résultats du tableau ci-dessus :

Les fourrages de meilleure qualité auront généralement un rapport MAT/NDF élevé : beaucoup d'azote (MAT), et peu de parois végétales (NDF). Dans le cas des fourrages très fibreux rencontrés à Anjouan, des taux trop élevés de NDF sont susceptibles de réduire la digestibilité et l'ingestibilité des fourrages. On peut voir que :

- Les ligneux légumineux sont les aliments les plus intéressants en termes d'azote et de fibres (Gliricidia, Sandragon en tête, puis *Flemingia macrophylla* et M'jitabu (*Accacia auriculoformis*))
- Les feuilles d'arbres fruitiers (jacquier, et arbre à pain) ont aussi de très bons rapports MAT/NDF.
- Les graminées cultivées (brachiaria, pennisetum) sont de meilleure qualité que les graminées sauvages (sanzé, counou, shi tsege tsege), sauf pour le domoré, qui est de très bonne qualité.
- Les lianes de patate douce ont aussi une composition très intéressante (résultat confirmé par l'étude d'Aubriot, 2011 à Mayotte).
- Les feuilles de bananier ont une qualité équivalente aux graminées sauvages, et peuvent donc remplacer ces dernières, avec le grand avantage d'être très simples à collecter.

Les résultats obtenus ne sont applicables qu'à la saison sèche. De plus il est important de noter que les compositions obtenues sont des valeurs moyennes, qui cachent de grandes variations selon le stade de développement et le lieu de collecte. La teneur minérale des aliments, leur digestibilité, et leur teneur en composés secondaires (notamment les tannins) ne sont pas connues. Il est donc toujours préférable de se baser sur les aliments qui sont les plus appréciés par les bovins, et d'une façon générale, de privilégier les graminées bien vertes et à un stade de développement jeune : avant la floraison et l'épiaison. Pour le *Pennisetum purpureum*, la hauteur de coupe optimale est de 1,5m (Aubriot, 2011).

ANNEXE 4. ECHANTILLONS UTILISES POUR LA COMPARAISON DE MOYENNE (ANOVA)

Groupe*	Espèce et organes	MS	MO	CT	CB	MAT	NDF	ADF	ADL
Banancier F	Banancier F	12,1	87,7	12,29	37,07	7,78	65,52	45,64	10,97
Banancier F	Banancier F	16,1	87,2	12,78	33,01	13,26	69,08	48,12	12,34
Banancier F	Banancier F	17,1	92,4	7,64	36,87	8,12	70,34	49,71	15,31
Banancier F	Banancier F	18,4	90,2	9,83	31,90	10,67	71,93	42,78	11,72
Banancier F	Banancier F	18,4	92,0	8,01	41,44	13,47	84,26	55,31	15,69
Banancier F	Banancier F	19,2	89,1	10,94	35,40	12,78	71,88	48,51	14,76
Banancier F	Banancier F	22,9	88,7	11,31	30,27	14,12	62,26	44,77	16,85
Banancier F	Banancier F	24,4	93,5	6,46	34,73	9,93	69,37	40,56	10,40
Banancier F	Banancier F	25,1	92,4	7,59	37,62	9,12	71,31	47,51	12,84
Banancier F	Banancier F	26,0	91,6	8,41	36,34	10,43	69,36	50,75	16,01
Banancier F	Banancier F	27,5	91,0	8,98	37,00	11,31	70,48	53,48	18,84
GAM	Brachiaria E	16,2	86,9	13,07	31,02	14,32	62,89	44,40	7,93
GAM	Brachiaria E	16,9	86,9	13,13	27,93	16,63	55,38	40,74	8,52
GAM	Brachiaria E	19,5	87,8	12,19	32,30	13,86	64,20	48,76	10,16
GAM	Brachiaria E	19,7	87,1	12,86	28,07	12,92	58,50	41,62	8,01
GAM	Brachiaria E	20,5	87,0	12,96	31,50	12,82	64,69	45,32	8,52
GAM	Brachiaria E	20,9	90,2	9,78	33,54	12,41	64,35	49,64	11,45
GAM	Brachiaria E	22,0	86,6	13,36	30,22	11,14	63,33	46,67	10,36
GAM	Brachiaria E	22,3	87,5	12,47	32,32	11,51	65,18	46,37	9,07
GAM	Brachiaria E	22,4	90,3	9,69	34,51	9,72	67,12	50,91	11,62
GAM	Brachiaria E	22,8	87,9	12,05	33,02	10,59	67,97	46,63	9,11
GAM	Brachiaria E	24,0	90,1	9,89	36,66	7,93	71,16	49,32	9,50
GAM	Brachiaria E	24,3	89,1	10,87	31,14	9,31	63,33	43,87	9,78
GAM	Brachiaria E	25,8	90,2	9,81	33,34	8,12	66,83	46,95	11,46
GAM	Brachiaria E	26,7	89,3	10,69	25,93	13,14	66,98	31,90	3,72
GAM	Brachiaria E	27,4	90,6	9,43	36,97	6,91	72,53	49,55	9,89
GAM	Brachiaria E	28,9	89,6	10,38	33,19	8,28	66,69	46,66	10,91

Groupe*	Espèce et organes	MS	MO	CT	CB	MAT	NDF	ADF	ADL
GAM	Guatemala E	13,7	84,2	15,77	40,85	9,57	77,43	64,63	11,28
GAM	Guatemala E	17,3	88,9	11,09	40,28	8,96	78,03	54,58	8,79
GAM	Guatemala E	17,4	88,1	11,90	37,87	12,36	73,35	51,83	8,52
GAM	Pennisetum E	10,5	85,9	14,10	31,31	9,51	67,50	47,87	7,50
GAM	Pennisetum E	10,8	86,5	13,53	31,00	9,93	66,46	48,06	8,83
GAM	Pennisetum E	13,6	86,7	13,30	31,48	13,38	68,61	45,45	5,76
GAM	Pennisetum E	15,0	90,6	9,36	37,34	8,61	70,53	52,98	9,78
GAM	Pennisetum E	16,6	86,9	13,06	35,14	8,73	72,45	50,61	8,58
GAM	Pennisetum E	16,7	87,2	12,76	31,05	13,38	63,02	43,74	6,21
GAM	Pennisetum E	21,8	84,0	16,00	31,44	12,44	69,98	47,94	7,62
GS	Shi tsenge tsenge E	34,9	91,8	8,23	49,35	3,71	80,60	59,40	11,71
GS	Shi tsenge tsenge E	34,2	90,1	9,89	42,71	4,19	82,80	58,48	13,69
GS	Uniassi E	36,2	94,9	5,09	44,09	4,90	83,84	57,88	12,26
GS	Mélange herbacé E	25,7	76,1	23,94	17,26	5,11	51,02	52,59	18,92
GS	Mélange herbacé E	23,1	87,9	12,14	35,31	6,63	69,46	53,95	19,12
GS	Nielea E	13,5	89,2	10,79	35,95	6,73	64,28	51,17	11,09
GS	Mélange herbacé E	22,1	90,6	9,38	35,44	6,88	70,95	51,58	13,65
GS	Mélange herbacé E	23,5	92,2	7,77	39,08	6,96	77,16	55,30	10,85
GS	Sanze E	32,5	88,4	11,57	35,29	7,15	73,20	52,60	11,93
GS	Shi tsenge tsenge E	25,6	80,0	20,03	29,80	7,16	61,58	55,52	8,64
GS	Shi tsenge tsenge E	27,6	91,5	8,46	39,10	7,24	75,50	52,31	11,46
GS	Uniassi E	28,7	91,2	8,82	41,80	7,64	83,57	55,01	11,01
GS	Sanze E	28,9	90,3	9,69	37,11	7,70	65,95	48,91	9,17
GS	Shi tsenge tsenge E	15,9	85,6	14,39	32,38	7,71	68,39	48,88	9,83
GS	Kunu E	31,8	89,6	10,37	34,02	8,15	69,28	48,78	10,99
GS	Mélange herbacé E	25,6	87,7	12,26	34,94	8,21	70,27	50,48	11,33
GS	Mélange herbacé E	30,7	88,8	11,19	41,49	8,36	80,79	57,57	12,27
GS	Kunu E	20,5	88,0	12,02	37,05	9,01	73,12	55,05	9,30
GS	Nielea E	23,3	88,1	11,86	39,40	9,47	79,23	54,31	9,72

Groupe*	Espèce et organes	MS	MO	CT	CB	MAT	NDF	ADF	ADL
GS	Kunu E	24,8	88,9	11,15	32,11	11,12	66,32	50,18	11,78
GS	Mélange herbacé E	19,0	85,7	14,32	32,21	11,32	67,65	49,52	10,43
GS	Shi tsege tsege E	21,8	88,7	11,26	38,83	11,32	77,68	51,41	8,00
GS	Sanze E	20,8	87,8	12,15	34,08	11,58	69,11	45,86	5,48
GS	Domore E	19,1	80,6	19,40	29,79	12,30	63,28	49,64	19,11
GS	Domore E	20,5	87,6	12,43	35,89	12,69	72,04	50,28	8,89
AF	Fruit à pain F	43,9	74,2	25,79	30,13	3,96	37,50	51,58	8,39
AF	Fruit à pain F	25,0	88,8	11,23	32,09	10,35	56,00	45,58	11,74
AF	Fruit à pain E	24,6	85,0	15,01	26,18	11,34	53,60	41,31	11,04
AF	Fruit à pain F	24,4	81,6	18,45	23,67	12,87	50,02	40,65	12,31
AF	Fruit à pain F	19,7	87,7	12,33	28,77	11,38	51,27	42,79	13,03
AF	Fruit à pain E	18,1	87,7	12,26	21,78	14,28	46,73	39,15	7,73
AF	Jacquier E	38,4	91,3	8,66	35,84	9,03	62,96	54,20	19,20
AF	Jacquier F	33,8	90,8	9,16	19,63	12,84	46,02	38,33	8,43
AF	Jacquier F	17,5	90,2	9,81	24,49	11,83	51,30	43,94	19,04
AF	Manguier E	40,2	96,4	3,63	34,21	7,40	62,57	51,67	21,91
AF	Manguier F	31,8	95,8	4,18	32,65	8,75	60,76	45,98	19,31
LAM	Gliricidia E	27,2	92,2	7,80	37,87	11,38	64,52	54,53	16,19
LAM	Gliricidia E	29,6	90,6	9,38	36,11	13,26	63,60	49,97	13,59
LAM	Gliricidia E	30,8	90,5	9,48	26,28	13,89	50,54	38,49	13,83
LAM	Gliricidia F	16,8	88,3	11,68	28,76	16,52	54,76	40,92	13,44
LAM	Gliricidia F	14,9	89,3	10,74	27,90	16,95	50,96	39,31	14,37
LAM	Gliricidia F	14,3	87,0	13,02	25,80	17,57	52,60	38,20	13,41
LAM	Gliricidia F	18,2	88,2	11,80	27,74	17,79	53,84	41,18	14,78
LAM	Sandragon E	29,4	91,7	8,29	31,30	18,99	59,13	47,24	17,49
LAM	Sandragon E	40,1	90,4	9,63	24,58	20,02	45,69	39,49	18,36
LAM	Sandragon F	32,9	92,0	8,00	38,44	13,53	48,16	45,58	17,32
LAM	Sandragon F	32,5	92,2	7,78	34,84	16,40	60,97	50,61	21,98
LAM	Sandragon F	34,1	93,8	6,17	39,51	17,49	63,77	63,56	30,34

Groupe*	Espèce et organes	MS	MO	CT	CB	MAT	NDF	ADF	ADL
LAM	Sandragon F	24,4	93,7	6,35	30,85	18,92	47,80	31,31	10,82
LAM	Sandragon F	41,9	88,5	11,50	23,93	19,54	49,35	41,77	21,24
LAM	Sandragon F	33,8	91,5	8,50	32,56	24,76	52,65	46,30	15,92
LS	Tsongori F	24,5	89,1	10,93	19,12	8,55	41,59	38,55	15,81
LS	Shi bumboi E	19,1	83,7	16,35	15,65	13,49	43,37	34,29	11,53
LS	Shi bumboi E	19,2	82,7	17,33	15,70	8,34	38,87	32,63	30,54
LS	Shi Bumboi E	17,5	86,8	13,24	20,70	8,68	42,59	41,40	17,26
LS	Shi bumboi E	22,6	93,1	6,86	28,30	8,30	54,25	45,67	17,98
LS	M'waha E	22,9	89,8	10,16	29,46	12,24	52,15	40,85	16,94
LS	M'waha E	36,4	91,3	8,69	34,69	7,59	62,19	48,10	23,90
LS	M'waha E	24,1	93,7	6,31	40,35	9,10	65,54	53,76	20,65
LS	M'vuvu E	25,2	90,9	9,09	33,28	7,86	58,81	49,90	23,77
LS	M'tsanga F	16,0	84,5	15,46	28,40	9,88	63,28	46,99	10,39
LS	M'tsanga F	17,7	85,5	14,52	30,27	10,54	67,70	46,94	12,01
LS	M'siro E	29,1	89,6	10,37	26,10	12,50	51,28	39,68	13,38
LS	M'rundra N'stolé F	20,3	89,1	10,93	26,58	8,46	54,13	41,61	12,25
LS	M'rundra N'stolé E	24,7	90,1	9,90	29,85	11,55	54,20	48,18	15,95
LS	M'rundra N'stolé E	29,7	92,1	7,87	37,45	12,78	43,66	39,06	13,52
LS	M'robwe F	21,2	93,4	6,62	17,58	13,66	69,04	54,11	29,51
LS	M'robwe F	24,6	92,2	7,83	34,06	19,15	70,96	48,92	26,24
LS	M'papa E	27,9	95,5	4,47	24,39	12,62	47,25	41,14	14,56
LS	M'papa F	21,1	93,2	6,81	32,82	7,11	52,62	42,67	16,22
LS	M'lambuzi E	20,2	89,3	10,72	23,96	7,44	49,52	45,05	18,08
LS	M'lambuzi E	18,9	90,1	9,93	40,34	9,22	64,11	58,72	18,78
LS	M'jitabu F	28,7	89,5	10,46	31,73	15,14	60,79	43,04	17,85
LS	M'hamba E	23,8	94,5	5,47	21,70	7,91	43,56	38,36	20,36
LS	M'hamba E	29,1	90,3	9,65	25,25	19,16	40,41	33,01	9,26
LS	M'hamba E	27,2	92,3	7,65	29,00	7,30	54,48	48,29	20,46
LS	Magnolia Champaka L. E	44,2	92,6	7,41	32,85	10,53	53,60	47,92	19,53

Groupe*	Espèce et organes	MS	MO	CT	CB	MAT	NDF	ADF	ADL
LS	Kanyan F	25,4	88,0	12,01	22,26	7,45	47,97	42,07	16,31
LS	Kanyan E	30,2	89,6	10,43	25,58	10,96	49,14	47,59	18,70
LS	Kanyan E	31,1	90,8	9,16	28,89	7,24	56,28	47,68	16,72
LS	Flemingia F	28,0	91,8	8,15	28,34	16,12	51,83	43,21	17,21
LS	Flemingia F	30,0	92,7	7,26	28,34	14,56	53,33	43,22	16,38
LS	Flemingia E	33,0	92,1	7,90	38,80	12,24	65,75	55,82	18,34
LS	Chi Hi E	20,5	89,2	10,81	30,12	16,09	51,87	45,79	12,19
LS	Chi Hi E	26,3	91,5	8,46	36,20	8,18	66,26	53,13	15,45
LS	Avocat marron F	31,3	94,1	5,89	18,08	11,38	56,88	43,22	13,67
LS	Avocat marron F	41,1	93,3	6,73	31,03	12,70	59,17	80,63	15,51
LS	Avocat marron E	21,0	94,9	5,06	35,96	13,77	61,74	43,52	17,19
LS	Avocat marron F	31,4	96,3	3,65	38,14	12,24	63,39	46,66	17,80
LS	Avocat marron E	34,1	93,9	6,11	41,89	11,05	65,74	53,46	18,86
LS	Avocat marron E	41,6	91,6	8,41	57,79	10,30	64,23	57,09	16,88

*GAM : graminées améliorées ; LAM : Ligneux améliorés ; AF : Arbres fruitiers ; GS : Graminées spontanées ; LS : Ligneux spontanés

ANNEXE 5 : RATIONS DISTRIBUEES

Village*	N°Elev.	Suivi	Catégorie**	Amélioré***	Espèce	%MS	%MAT	MS(kg)	MAT(kg)
B	1	1	RC		Résidus de cuisine	0,13	12,30	0,49	0,06
B	1	1	HC		Maïs	0,16	7,32	0,16	0,01
B	1	1	LC	LAM	Gliricidia	0,18	17,79	1,18	0,21
B	1	1	LS		M'siro	0,42	17,73	0,84	0,15
B	1	1	HS		Mélange herbacé	0,19	11,32	1,38	0,16
B	1	1	HS		Lianes	0,23	11,30	0,98	0,11
B	1	1	HS		Koza niama	0,24	11,41	0,24	0,03
B	1	1	T		Tronc Bananier	0,08	4,09	0,72	0,03
B	1	1	LC		Manioc	0,15	12,46	0,31	0,04
B	1	1	HC	GAM	Guatemala	0,17	8,96	1,59	0,14
B	1	1	HS		Mélange herbacé	0,31	8,36	1,41	0,12
B	1	1	HS		Mélange herbacé	0,18	7,74	0,36	0,03
B	1	1	B		Bananier	0,18	13,47	0,20	0,03
B	1	2	T		Tronc Bananier	0,05	6,97	1,44	0,10
B	1	2	HS		Mélange herbacé	0,18	7,74	0,10	0,01
B	1	2	HS		Mélange herbacé	0,18	7,74	0,08	0,01
B	1	2	LC	LAM	Gliricidia	0,17	16,52	1,37	0,23
B	1	2	HS		Koza Niama	0,26	14,61	0,12	0,02
B	1	2	HS		Shi tsege tsege	0,16	7,71	0,84	0,06
B	1	2	HS		Shi tsege tsege	0,16	7,71	0,41	0,03
B	1	2	HS		Domore	0,21	12,69	0,46	0,06
B	1	2	HS		Domore	0,19	12,30	0,26	0,03
B	1	2	HS		Lianes	0,20	13,58	0,23	0,03
B	1	2	HS		Kunu	0,32	8,15	0,33	0,03
B	1	2	HS		Trefle	0,19	11,00	0,09	0,01
B	1	2	HS		Mani yempa	0,19	8,06	0,13	0,01
B	1	2	HS		Kaore	0,20	7,91	0,33	0,03
B	1	2	HC	GAM	Pennisetum	0,17	8,73	1,31	0,11
B	1	2	HC	GAM	Guatemala	0,15	9,57	0,48	0,05
B	1	2	HC		Patate douce	0,16	9,92	0,07	0,01
B	1	3	RC		Résidus de cuisine	0,13	12,30	0,34	0,04
B	1	3	T		Tronc Bananier	0,05	6,97	1,64	0,11
B	1	3	HS		Kaore	0,21	10,43	0,62	0,06
B	1	3	B		Bananier	0,18	13,47	0,54	0,07
B	1	3	HC	GAM	Pennisetum	0,22	12,44	0,20	0,02
B	1	3	LC		Fruit à pain	0,43	3,96	0,59	0,02
B	2	1	LC	LAM	Gliricidia	0,30	13,26	6,52	0,86
B	2	1	T		Tronc Bananier	0,08	4,09	3,19	0,13
B	2	1	T		Tronc Bananier	0,08	4,09	4,78	0,20
B	2	1	B		Bananier	0,12	7,78	1,37	0,11
B	2	1	B		Bananier	0,18	13,47	3,83	0,52
B	2	1	B		Bananier	0,18	13,47	0,86	0,12
B	2	1	B		Bananier	0,18	10,67	1,75	0,19
B	2	1	LC		Fruit à pain	0,24	12,87	1,69	0,22
B	2	1	HC	GAM	Pennisetum	0,22	12,44	1,38	0,17
B	2	1	HS		Mélange herbacé	0,25	10,08	1,13	0,11
B	2	2	T		Tronc Bananier	0,05	6,97	2,04	0,14
B	2	2	T		Tronc Bananier	0,05	6,97	0,99	0,07
B	2	2	LC		Jacquier	0,38	9,03	2,02	0,18
B	2	2	B		Bananier	0,18	13,47	0,51	0,07
B	2	2	LC	LAM	Gliricidia	0,15	16,95	1,56	0,26
B	2	2	LC		Fruit à pain	0,20	11,38	3,40	0,39
B	2	2	B		Bananier	0,19	12,78	3,55	0,45
B	2	3	T		Tronc Bananier	0,05	6,97	4,74	0,33
B	2	3	B		Bananier	0,28	11,31	6,06	0,68
B	2	3	LC		Jacquier	0,38	9,03	9,77	0,88

Village*	N°Elev.	Suivi	Catégorie**	Amélioré***	Espèce	%MS	%MAT	MS(kg)	MAT(kg)
B	2	3	LC	LAM	Gliricidia	0,31	13,89	1,26	0,17
B	3	1	LC		Manioc	0,13	12,30	0,25	0,03
B	3	1	T		Tronc Bananier	0,08	4,09	2,34	0,10
B	3	1	LC	LAM	Gliricidia	0,30	13,26	1,33	0,18
B	3	1	LC	LAM	Gliricidia	0,30	13,26	3,79	0,50
B	3	1	HC	GAM	Pennisetum	0,22	12,44	0,55	0,07
B	3	1	HS		Mélange herbacé	0,24	6,96	2,16	0,15
B	3	1	HS		Mélange herbacé	0,24	6,96	0,55	0,04
B	3	1	HS		Mélange herbacé	0,22	6,88	0,90	0,06
B	3	1	HS		Uniassi	0,29	7,64	2,55	0,19
B	3	1	HS		Nielea	0,23	9,47	1,10	0,10
B	3	1	HS		Shi tsenge tsenge	0,28	7,24	1,06	0,08
B	3	1	LS		M'jitabu	0,29	15,14	0,80	0,12
B	3	1	LC		Manioc	0,20	12,97	0,18	0,02
B	3	1	LC		Manioc	0,20	12,97	0,30	0,04
B	3	1	HC		Panicum	0,23	10,59	0,91	0,10
B	3	2	T		Tronc Bananier	0,05	6,97	1,92	0,13
B	3	2	LC	LAM	Gliricidia	0,14	17,57	3,11	0,55
B	3	2	LC		Manioc	0,20	12,97	0,16	0,02
B	3	2	LC		Fruit à pain	0,43	3,96	0,20	0,01
B	3	2	LC		Fruit à pain	0,25	11,34	3,95	0,45
B	3	2	HC	GAM	Brachiaria	0,21	12,41	0,99	0,12
B	3	3	T		Tronc Bananier	0,05	6,97	4,00	0,28
B	3	3	LS		M'haju	0,34	11,47	0,25	0,03
B	3	3	HC		Maïs	0,16	7,32	2,24	0,16
B	3	3	LC	LAM	Gliricidia	0,27	11,38	3,95	0,45
B	3	3	HS		Shi tsenge tsenge	0,34	4,19	0,44	0,02
B	3	3	LC		Fruit à pain	0,43	3,96	2,68	0,11
M	4	1	B		Bananier	0,25	9,12	1,41	0,13
M	4	1	LC		Fruit à pain	0,25	10,35	2,42	0,25
M	4	1	LS		M'robwe	0,21	13,66	0,31	0,04
M	4	1	LC		Fruit à pain	0,20	7,06	1,34	0,09
M	4	1	LS		Avocat marron	0,40	12,70	0,19	0,02
M	4	1	LC		Jacquier	0,17	11,83	0,23	0,03
M	4	1	HS		Makindo Ya shino	0,14	14,52	0,34	0,05
M	4	1	LC		Jacquier	0,25	5,69	0,18	0,01
M	4	1	LS		Avocat marron	0,32	6,99	0,17	0,01
M	4	1	T		Tronc Bananier	0,09	1,52	2,25	0,03
M	4	2	HS		Makindo Ya shino	0,20	13,31	0,34	0,05
M	4	2	LS		Avocat marron	0,31	12,24	1,21	0,15
M	4	2	LC		Fruit à pain	0,18	14,28	2,06	0,29
M	4	2	B		Bananier	0,23	14,12	0,89	0,12
M	4	2	LS		Tchango	0,11	25,33	0,10	0,02
M	4	2	LC		Muir Dadi	0,31	13,34	0,37	0,05
M	4	2	LS		M'robwe	0,24	19,15	0,11	0,02
M	4	2	LS		M'fam Pwevo	0,47	8,86	0,21	0,02
M	4	2	T		Tronc Bananier	0,09	1,52	2,55	0,04
M	4	2	LC	LAM	Sandragon	0,42	19,54	2,61	0,51
M	4	3	HS		Kaore	0,24	10,79	0,54	0,06
M	4	3	HS		Makindo Ya shino	0,20	13,31	0,67	0,09
M	4	3	HS		Dakambe	0,11	25,33	0,43	0,11
M	4	3	HS		Mélange herbacé	0,20	9,01	1,37	0,12
M	4	3	T		Tronc Bananier	0,09	1,52	2,34	0,04
M	4	3	LS		Avocat marron	0,21	13,77	0,19	0,03
M	4	3	LS		M'papa	0,28	12,62	2,97	0,37
M	4	3	LS		M'kindrikindri	0,38	7,85	1,19	0,09
M	4	3	HS		Kanka fodo	0,20	9,20	0,27	0,02
M	4	3	HS		Kaore	0,26	11,26	0,24	0,03
M	4	3	HS		Koza Niama	0,22	13,52	0,48	0,07
M	4	3	HC		Tchango	0,10	16,02	0,18	0,03

Village*	N°Elev.	Suivi	Catégorie**	Amélioré***	Espèce	%MS	%MAT	MS(kg)	MAT(kg)
M	5	1	RC		Résidus de cuisine	0,13	12,30	0,74	0,09
M	5	1	HS		Kaore	0,21	10,43	0,06	0,01
M	5	1	LC	LAM	Gliricidia	0,27	11,38	0,37	0,04
M	5	1	LC		Fruit à pain	0,18	14,28	1,61	0,23
M	5	1	HS		Mélange herbacé	0,26	8,21	0,52	0,04
M	5	1	B		Banancier	0,24	9,93	0,71	0,07
M	5	1	T		Tronc Banancier	0,09	1,52	1,21	0,02
M	5	1	LS		Avocat marron	0,21	13,77	0,50	0,07
M	5	1	LC	LAM	Sandragon	0,34	24,76	1,38	0,34
M	5	2	RC		Résidus de cuisine	0,13	12,30	0,49	0,06
M	5	2	LC		Jacquier	0,38	9,03	2,67	0,24
M	5	2	HS		Mani yempa	0,21	10,43	0,00	0,00
M	5	2	LS		M'jtabu	0,29	15,14	0,13	0,02
M	5	2	LC	LAM	Gliricidia	0,30	13,26	0,07	0,01
M	5	2	LC		Manioc	0,20	12,97	0,00	0,00
M	5	2	LC		Fruit à pain	0,25	11,34	1,26	0,14
M	5	2	HS		Kaore	0,24	10,79	0,02	0,00
M	5	2	LC	LAM	Sandragon	0,42	19,54	0,10	0,02
M	5	2	LC	LAM	Sandragon	0,42	19,54	0,11	0,02
M	5	2	LS		Flemingia	0,33	12,24	1,74	0,21
M	5	2	HS		Sanze	0,28	7,70	0,00	0,00
M	5	2	HS		Sanze	0,28	7,70	0,06	0,00
M	5	2	LS		M'wamba	0,29	19,16	0,13	0,02
M	5	2	HS		Shi tsenge tsenge	0,25	7,16	0,61	0,04
M	5	2	LS		M'nyafundre	0,47	7,15	0,21	0,02
M	5	2	HS		Hipomea	0,10	11,38	0,01	0,00
M	5	2	HC		Patate douce	0,10	11,38	0,43	0,05
M	5	2	LC		Jacquier	0,17	11,83	0,64	0,08
M	5	2	T		Tronc Banancier	0,09	1,52	1,40	0,02
M	5	2	LS		Avocat marron	0,21	13,77	0,41	0,06
M	5	2	LS		Avocat marron	0,21	13,77	0,14	0,02
M	5	2	LC		Manguier	0,36	7,59	0,45	0,03
M	5	2	HS		Davu M'share	0,00	0,00	0,00	0,00
M	5	2	HS		Uniassi	0,00	0,00	0,00	0,00
M	5	2	HC	GAM	Brachiaria	0,21	12,41	0,11	0,01
M	5	3	HS		Kaore	0,24	10,79	0,40	0,04
M	5	3	B		Banancier	0,23	14,12	0,52	0,07
M	5	3	LS		Flemingia	0,33	12,24	0,35	0,04
M	5	3	HS		Sanze	0,28	7,70	0,30	0,02
M	5	3	HS		Tsenge	0,25	7,16	0,45	0,03
M	5	3	T		Tronc Banancier	0,09	1,52	0,41	0,01
M	5	3	HS		Kanka fodo	0,20	9,20	0,04	0,00
M	5	3	LS		Avocat marron	0,33	11,05	2,31	0,25
M	5	3	HS		Vaybe	0,21	5,49	2,82	0,15
M	5	3	LS		M'waha	0,36	7,59	0,17	0,01
M	5	3	LC		Manguier	0,40	7,40	6,85	0,51
M	5	3	LS		Magnolia.Champaka	0,44	10,53	1,02	0,11
M	5	3	HC	GAM	Brachiaria	0,21	12,41	0,74	0,09
M	6	1	RC		Résidus de cuisine	0,13	12,30	0,50	0,06
M	6	1	B		Banancier	0,24	9,93	0,96	0,09
M	6	1	T		Tronc Banancier	0,09	1,52	3,07	0,05
M	6	1	LS		Avocat marron	0,21	13,77	2,94	0,40
M	6	1	LC		Jacquier	0,33	12,84	1,26	0,16
M	6	1	LS		M'baruti	0,37	22,87	0,20	0,05
M	6	1	LC		Jacquier	0,38	3,83	0,72	0,03
M	6	1	LC	LAM	Sandragon	0,32	16,40	1,46	0,24
M	6	2	RC		Résidus de cuisine	0,13	12,30	1,15	0,14
M	6	2	HS		Lianes	0,23	11,30	0,05	0,01
M	6	2	LC		Manioc	0,15	12,46	0,07	0,01
Village*	N°Elev.	Suivi	Catégorie**	Amélioré***	Espèce	%MS	%MAT	MS(kg)	MAT(kg)

M	6	2	LC	LAM	Gliricidia	0,27	11,38	0,06	0,01
M	6	2	HS		Sanze	0,32	7,15	1,19	0,09
M	6	2	HS		Sanze	0,32	7,15	0,15	0,01
M	6	2	LS		Avocat marron	0,30	11,38	1,71	0,19
M	6	2	HS		Kaore	0,24	10,79	0,44	0,05
M	6	2	LS		M'siro	0,29	12,50	0,21	0,03
M	6	2	LS		Accacia	0,28	16,49	0,12	0,02
M	6	2	HS		M'waha	0,24	9,10	0,11	0,01
M	6	2	LS		M'tsanga	0,16	9,88	0,04	0,00
M	6	2	HS		Shi tsenge tsenge	0,34	3,71	0,23	0,01
M	6	2	LC	LAM	Sandragon	0,33	17,49	0,17	0,03
M	6	2	LS		Flemingia	0,33	12,24	0,08	0,01
M	6	2	T		Tronc Bananier	0,09	1,52	0,94	0,01
M	6	2	T		Tronc Bananier	0,09	1,52	0,98	0,01
M	6	2	LS		Avocat marron	0,21	13,77	2,78	0,38
M	6	2	HS		Kaore	0,26	11,26	0,33	0,04
M	6	3	RC		Résidus de cuisine	0,13	12,30	0,74	0,09
M	6	3	LC	LAM	Gliricidia	0,30	13,26	0,07	0,01
M	6	3	LC		Ylang	0,28	9,66	0,13	0,01
M	6	3	HS		Kaore	0,25	9,28	0,29	0,03
M	6	3	LS		Flemingia	0,33	12,24	1,14	0,14
M	6	3	LS		Avocat marron	0,41	10,30	0,63	0,06
M	6	3	HS		Kunu	0,20	9,01	3,89	0,35
M	6	3	HS		Sanze	0,28	7,70	0,13	0,01
M	6	3	T		Tronc Bananier	0,06	6,00	0,41	0,02
M	6	3	HS		Kambe	0,00	0,00	0,00	0,00
M	6	3	HC	GAM	Guatemala	0,17	12,36	0,30	0,04
M	6	3	HC	GAM	Brachiaria	0,21	12,41	0,14	0,02
O	7	1	T		Tronc Bananier	0,09	1,52	3,83	0,06
O	7	1	LS		Kanyan	0,25	7,45	0,39	0,03
O	7	1	LS		Shi Bumboi	0,17	8,68	0,52	0,04
O	7	1	LS		M'rundra N'stolé	0,20	8,46	0,23	0,02
O	7	1	LS		M'tsanga	0,18	10,54	0,71	0,08
O	7	1	HS		Makindo Ya shino	0,26	9,04	0,52	0,05
O	7	1	LS		M'hamba	0,24	7,91	0,41	0,03
O	7	1	LS		Niajé Dzia	0,31	7,79	0,52	0,04
O	7	1	LS		M'papa	0,21	7,11	0,19	0,01
O	7	1	HS		Ujele	0,24	6,30	0,11	0,01
O	7	1	HS		Mélange herbacé	0,23	6,63	3,62	0,24
O	7	3	LC		Manioc	0,15	12,46	0,16	0,02
O	7	3	LC		Fruit à pain	0,25	11,34	0,11	0,01
O	7	3	LC		Ambrevade	0,31	10,00	0,14	0,01
O	7	3	LC	LAM	Gliricidia	0,31	13,89	2,10	0,29
O	7	3	LS		M'hamba	0,27	7,30	0,64	0,05
O	7	3	LS		Trendé Moa	0,27	7,30	0,32	0,02
O	7	3	LS		M'tsanga	0,18	10,54	4,18	0,44
O	7	3	HS		Sanze	0,21	11,58	0,38	0,04
O	7	3	HC		Patate douce	0,13	11,21	1,07	0,12
O	7	3	HC		Tchango	0,10	16,02	0,48	0,08
O	7	3	HS		Mélange herbacé	0,21	8,37	3,79	0,32
O	7	3	HS		Davu M'share	0,19	5,75	0,13	0,01
O	7	3	HS		Mélange herbacé	0,26	5,11	1,68	0,09
O	7	3	HC	GAM	Pennisetum	0,10	9,51	0,76	0,07
O	8	1	LS		Mélange ligneux	0,15	12,46	0,07	0,01
O	8	1	T		Tronc Bananier	0,09	1,52	1,79	0,03
O	8	1	HC		Patate douce	0,16	9,92	0,07	0,01
O	8	1	HS		Sanze	0,21	11,58	0,30	0,04
O	8	1	HS		N'trandrama	0,14	6,73	0,77	0,05
O	8	1	LC	LAM	Sandragon	0,29	18,99	2,19	0,42
O	8	1	LC		M'vuvu	0,25	7,86	1,88	0,15
Village*	N°Elev.	Suivi	Catégorie**	Amélioré***	Espèce	%MS	%MAT	MS(kg)	MAT(kg)

O	8	2	LC		Manioc	0,15	12,46	0,17	0,02
O	8	2	T		Tronc Bananier	0,09	1,52	3,09	0,05
O	8	2	LC	LAM	Sandragon	0,40	20,02	5,17	1,03
O	8	2	LC	LAM	Gliricidia	0,31	13,89	0,25	0,03
O	8	3	HS		Shi tsege tsege	0,34	3,71	3,42	0,13
O	8	3	LC	LAM	Gliricidia	0,31	13,89	2,67	0,37
O	8	3	HS		M'dudu	0,19	6,95	1,47	0,10
O	9	1	HS		Domore	0,21	12,69	0,19	0,02
O	9	1	LS		Mélange ligneux	0,27	7,30	0,25	0,02
O	9	1	HS		Kaore	0,17	14,92	1,87	0,28
O	9	1	LS		M'Tsanga	0,18	10,54	0,10	0,01
O	9	1	LS		Tsingi Dziu	0,11	16,94	0,23	0,04
O	9	1	LS		Tsongori	0,25	8,55	0,33	0,03
O	9	1	LS		Shi bumboi	0,19	8,34	0,29	0,02
O	9	1	LS		M'lambuzi	0,20	7,44	0,85	0,06
O	9	1	LS		Shi bumboi	0,23	8,30	1,07	0,09
O	9	1	LS		Kanyan	0,31	7,24	0,85	0,06
O	9	1	LS		Chi Hi	0,26	8,18	0,39	0,03
O	9	2	LS		Tassbui	0,16	7,32	0,07	0,01
O	9	2	T		Tronc Bananier	0,09	1,52	3,17	0,05
O	9	2	HS		Tchanga Dje	0,12	11,98	0,05	0,01
O	9	2	LS		M'rundra N'stolé	0,25	11,55	0,36	0,04
O	9	2	LS		M'hamba	0,27	7,30	1,01	0,07
O	9	2	HS		Makindo Ya shino	0,17	14,92	1,80	0,27
O	9	2	LS		Shi bumboi	0,19	13,49	0,17	0,02
O	9	2	LS		Dawa	0,14	13,14	0,23	0,03
O	9	2	HS		Shirovurovu	0,13	10,60	0,03	0,00
O	9	2	LS		M'lambuzi	0,19	9,22	0,95	0,09
O	9	2	HS		Shi tsege tsege	0,22	11,32	0,32	0,04
O	9	2	LS		Tsongori	0,25	8,55	0,25	0,02
O	9	2	LS		Chi Hi	0,26	8,18	0,06	0,00
O	9	2	HC	GAM	Pennisetum	0,10	9,51	2,05	0,19
O	9	3	HS		Makindo Ya shino	0,17	14,92	0,83	0,12
O	9	3	LS		M'lambuzi	0,19	9,22	0,41	0,04
O	9	3	HS		Trefle	0,23	15,84	0,52	0,08
O	9	3	HS		Kunu	0,25	11,12	0,56	0,06
O	9	3	LS		Chi Hi	0,21	16,09	2,19	0,35
O	9	3	LS		Kanyan	0,30	10,96	1,12	0,12
O	9	3	LS		M'rundra N'stolé	0,29	12,78	0,47	0,06

*B : Bimbini ; M : Moya ; O : Ouzini

**HS : Herbacée sauvage ; HC : Herbacée cultivée ; LS : Ligneux sauvage ; LC : Ligneux cultivé ; RC : Résidu de cuisine ; B : Feuilles de bananier ; T : Tronc de bananier

*** GAM : Graminées améliorées ; LAM : Ligneux améliorés

ANNEXE 6. DUREES DE COLLECTE ET TAUX DE FOURRAGES AMELIORES DANS LES RATIONS

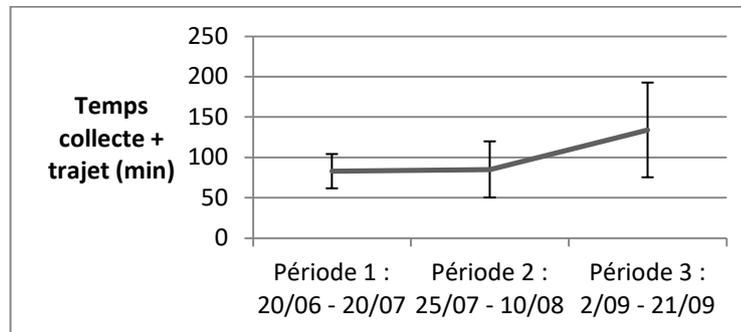
Village*	N° Eleveur	N° Suivi	%C MS**	%AM MS***	Durée collecte totale (min)	Durée/100kg bovins
B	1	1	40,3	13,6	65	32,5
B	1	2	21,8	15,4	130	65,0
B	1	3	82,6	18,0	100	50,0
B	2	1	86,3	28,1	90	13,4
B	2	2	100	12,5	45	6,7
B	2	3	100	30,4	110	16,4
B	3	1	48,1	23,7	120	32,4
B	3	2	100	27,7	95	25,7
B	3	3	57,0	17,1	115	31,1
M	4	1	53,4	0,0	90	27,3
M	4	2	48,1	16,3	120	36,4
M	4	3	16,0	0,0	210	63,6
M	5	1	64,9	31,6	60	21,4
M	5	2	48,9	21,7	75	26,8
M	5	3	26,1	5,8	120	42,9
M	6	1	72,2	15,7	65	36,1
M	6	2	23,2	13,1	55	30,6
M	6	3	43,7	26,0	180	100,0
O	7	1	3,9	0,0	95	21,3
O	7	3	46,0	14,1	225	50,6
O	8	1	61,7	22,7	60	26,7
O	8	2	100	74,2	45	20,0
O	8	3	36,5	36,5	45	20,0
O	9	1	0,0	0,0	100	33,3
O	9	2	7,8	4,1	115	38,3
O	9	3	0,0	0,0	100	33,3

*B : Bimbini ; M : Moya ; O : Ouzini

** % De fourrages cultivés dans la ration en masse sèche

*** % De fourrages améliorés dans la ration en masse sèche

ANNEXE 7. RESULTATS COMPLEMENTAIRES SUR LA DUREE DE COLLECTE



Evolution du temps moyen dédié à la collecte par jour et par éleveur pour les 3 villages confondus

Temps moyen dédié à la collecte par village pour les trois suivis confondus

Village	Bimbini	Moya	Ouzini
Temps de (collecte + trajet) moyen sur une journée par éleveur (min)	97 ± 21	108 ± 35	98 ± 59
Poids total moyen des cheptels par village (kg)	410	260	360
Temps de collecte moyen / jour / éleveur / 100kg de cheptel	23	41	27

ANNEXE 8. GUIDE D'ENTRETIEN DES ELEVEURS

Village : Date : Nom : Age : Sexe : Bénéficiaire Dahari :

1. Quelles sont les activités principales que vous pratiquez ?

Agriculture Elevage Pêche Commerce Autre (préciser)

Agriculture :

2. Nombre de parcelles : Localisation : Vivrier Maraichage Rente

3. Quels sont les fourrages que vous cultivez ? Pourquoi ?

4. Comment vous êtes-vous procuré les semences ou les boutures ?

5. Produisez-vous des boutures ?

Elevage :

6. Constitution du troupeau :

Catégorie : Taureau, Vache Veau	Age	Race	Mode d'acquisition Achat, métayage, héritage	Etat physiologique (malade, maigre...)

7. Quelles sont les productions que vous attendez de votre élevage ?

Lait Viande Reproduction Fumier Autre :

8. Pour quelles autres raisons possédez-vous un élevage ?

Epargne Autre :

9. Mode de conduite :

- Piquet mobile en pâturage
- Piquet mobile en pâturage avec affouragement
- Piquet fixe avec affouragement
- Autre

10. Déplacez-vous les vaches à différents endroits ? Si oui pourquoi ? A quelles périodes ?

11. Infrastructures : PAB (Parc à Bœufs) : O/N Citerne O/N Fosse à compost O/N

12. Comment gérez-vous l'abreuvement des vaches ?

13. Quels problèmes rencontrez-vous dans la gestion de votre élevage ? (reproduction, maladies, alimentation, eau...)

14. Êtes-vous satisfaits de votre cheptel ? Envisagez-vous de l'agrandir ? Pourquoi ?

Pratiques d'affouragement :

15. Combien de temps consacrez-vous à la collecte du fourrage par jour ?

16. Aujourd'hui, êtes-vous satisfait de la façon dont vous collectez les fourrages ?

17. Quelles sont les périodes les plus difficiles pour trouver du fourrage ?

Janvier Février Mars Avril Mai Juin Juillet Aout Septembre Octobre Novembre Décembre

→
Pourquoi ?

18. Où collectez-vous les fourrages ?

En saison humide :

En saison sèche :

19. Quels types de fourrages utilisez-vous principalement ? (nom des espèces)

En saison humide :

En saison sèche :

20. Quelles sont les plantes de meilleure qualité pour les vaches ?

21. Quelles sont les plantes de moins bonne qualité pour les vaches ?

22. Donnez-vous une ration différente aux vaches, aux taureaux et aux veaux ? Donnez-vous une ration différente aux vaches en lactation ?

23. Souhaitez-vous planter des fourrages ?

24. Qu'est-ce qui vous empêche de planter des fourrages ? (boutures, technique, argent, place, temps, envie, autre)

25. Connaissez-vous des pratiques de conservation du fourrage ? Les mettez-vous en pratique ? Pourquoi ?

26. Quelles sont les règles sur la coupe des fourrages dans le village ?

27. Connaissez-vous des personnes qui achètent ou vendent du fourrage dans le village ?

Commentaires

ANNEXE 9. PERCEPTION DE LA PERIODE DE DEFICIT FOURRAGER PAR LES ELEVEURS

Village	n° Eleveur	Réponse *	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
B	1	1								1	1	1		
B	2	1						1	1	1	1			
B	3	1					1	1	1	1	1	1	1	
B	4	1					1	1	1	1	1	1	1	
B	5	1								1	1	1		
B	6	1							1	1	1	1	1	
B	7	0												
B	8	1								1	1			
M	9	1								1	1	1	1	
M	10	1						1	1	1	1	1	1	
M	11	1									1	1		
M	12	1							1	1	1	1	1	
M	13	1									1	1	1	
M	14	1							1	1	1	1	1	
M	15	1									1	1		
M	16	1				1	1	1	1	1	1			
M	17	1							1	1	1			
M	18	0												
M	19	0												
M	20	N												
M	21	0												
O	22	1								1	1	1		
O	23	1							1	1	1			
O	24	1												
O	25	1							1	1	1			
O	26	1							1	1	1	1		
O	27	1									1	1		
O	28	1									1	1	1	
O	29	1								1	1	1		
O	30	1								1	1	1		
O	31	1									1	1	1	
B	32	1									1	1	1	
B	33	N												
M	34	1	1								1	1	1	1
		Total	1	0	0	1	3	5	12	19	27	21	12	1

*(N : pas de réponse ; 0 : ne ressent pas de période plus difficile ; 1 : ressent une période plus difficile

ANNEXE 10. GRILLE D'ANALYSE DES CORRELATIONS ENTRE LES VARIABLES DES ENQUETES

Village	N° enquête	Bénéf.	Age	NbP.	GAM	LAM	UBT	PAB	Diff.	P. GAM	P. LAM	Sat.
B	1	1	40	1	1	1	1	0	3	1	1	
B	2	1	30	1	1	1	3	1	4	1	0	1
B	3	1	50	3	1	1	2,4	1	7	0	1	1
B	4	1	30	3	1	1	1,4	1	7			
B	5	1	40	2	1	1	3,4	1	3	1	1	0
B	6	0	55	3	0	1	3,4	0	5			0
B	7	1	35	3	1	1	5	0				0
B	8	0	30	3	1	1	3	0	2	1	0	0
M	9	1	30	1	0	0	1,2	1	4			0
M	10	1	50	2	1	0	0,4	1		1	1	1
M	11	1	30	5	1	1	7,4	1	2	1	0	0
M	12	1	30	2	1	1	1,4	1	5	0	0	0
M	13	1	40	4	1	1	1	1	3	1	0	0
M	14	0	40	4	1	1	2,2	0	5	0	0	0
M	15	1	40	5	1	1	1,4	1	2	1	1	
M	16	1	40	2	0	1	1,4	0	6	1	1	1
M	17	1	20	2	0	1	1,2	0	3	0	0	0
M	18	0	40	2	0	0	1	0	0	1	0	0
M	19	1	60	5	0	1	1,6	0	0	0	0	0
M	20	1	60	4	0	0	2	0				
M	21	1	30	2	1	1	1	1	0	0	0	1
O	22	0	30	5	0	0	12	0	3			0
O	23	0	40	3	0	1	1,4	0	3	0	0	
O	24	1	40	2	1	1	0,6	0	0	0	1	1
O	25	0	50	7	1	0	3	0	3	1	0	0
O	26	0	25	2	1	1	1	0	4			0
O	27	0	16	2	0	1	1,6	0	2			
O	28	1	45	4	1	1	1,4	0	3			
O	29	1	35	3	1	0	2	0	3	0	1	0
O	30	1	60	6	1	1	3,4	1	3	1	1	0
O	31	1	35	10	1	1	1,4	0	3	1	0	
B	32	0	50	4	1	1	2	0	3			0
B	33	1	35	2	1	1	2	1	0			1
M	34	0	30	2	0	0	2,2	0	5			0

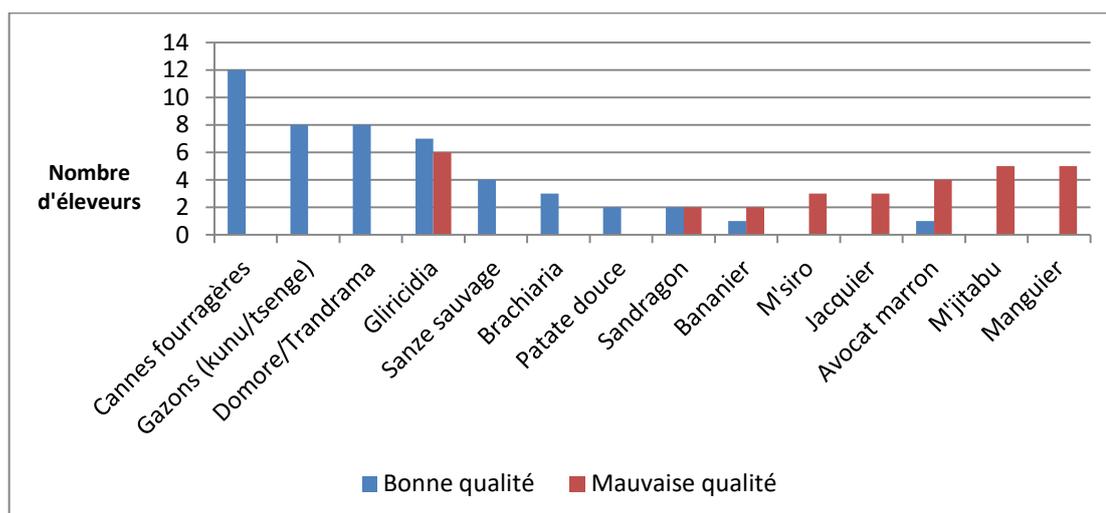
NbP : Nombre de parcelles ; PAB : Présence d'un Parc à Bœufs ; GAM : Présence de graminées améliorées ;
 LAM : Présence de ligneux améliorés ; UBT : Unité bétail tropical ; Sat : Satisfaction du système fourrager ;
 Diff : Nombre de mois où l'affouragement est perçu comme difficile ; Bénéf : Bénéficiaire de l'ONG Dahari ;
 P. GAM et P.LAM : Perception de la qualité des fourrages améliorés.

ANNEXE 11. COMPLEMENT SUR LA PERCEPTION DE LA QUALITE DES FOURRAGES

La notion de qualité des plantes fourragères varie chez les éleveurs. Une plante fourragère de qualité est toutefois généralement définie comme une plante qui contient des «vitamines», et qui permet soit d'augmenter la production de lait, de faire bien grossir les taureaux, ou de donner de l'appétit aux animaux. A l'inverse, les plantes fourragères de mauvaise qualité sont peu appréciées, baissent la production de lait, le rendent amer, empêchent la fermentation du lait caillé, ou donnent mauvais goût à la viande.

La ration est construite par les éleveurs en ajustant la quantité de plantes « contenant des vitamines », avec des plantes de quantité, servant à fournir le gros de la ration même si leur qualité est moindre. Globalement, beaucoup d'éleveurs considèrent qu'une ressource est bonne si les vaches la mangent, et se basent donc sur l'appétibilité pour évaluer la qualité des plantes.

Les fourrages améliorés sont perçus comme étant de bonne qualité par les éleveurs. Le gliricidia pourrait toutefois rendre le lait amer selon plusieurs sources. Parmi les plantes reconnues comme les meilleures, on trouve principalement des graminées. Les éleveurs considèrent en les arbres comme des ressources d'une moindre qualité. Un travail de vulgarisation sur l'intérêt des fourrages ligneux, qui comportent de forts taux d'azote, pourrait être intéressant.



Perception de la qualité des plantes fourragères par les éleveurs (28 réponses)

ANNEXE 12. SUIVI DE PRODUCTIVITE DES FOURRAGES CULTIVES, ET REFLEXION SUR L'AMENAGEMENT DES PARCELLES

Un suivi de la productivité (traduite en matière sèche) des espèces *Pennisetum purpureum*, *Brachiaria decumbes*, et *Gliricidia sepium* a été mis en place sur la parcelle expérimentale de l'ONG Dahari, à Pagé (région de Mutsamudu).

Pour *Brachiaria decumbes* : une ligne de 14 mètres avec un écartement de 50cm entre les plants a été suivie sur la période juin – octobre. La ligne était séparée en quatre zones de taille égale, avec une fréquence de coupe différente sur chaque zone : 15 jours, 30 jours, 45 jours et 60 jours Les coupes ont été faites à 20 cm de hauteur.

Pour *Pennisetum purpureum* : Une ligne de 12 m avec un écartement de 80 cm entre chaque plant à été suivie sur la période juillet – octobre. Deux fréquences de coupe ont été appliquées : 30 jours et 60 jours.

Pour *Gliricidia sepium*, 16 arbres représentant une portion de haie de 35 mètres ont été émondés totalement le 04/07. Un deuxième émondage complet a été fait 90 jours plus tard. La haie suivie présentant un taux d'arbre morts particulièrement élevé (>50%), nous avons choisi de rapporter les résultats à une longueur de haie de 16 m, correspondant à 1 arbre par mètre linéaire. Les résultats associés doivent être pris en compte dans l'hypothèse d'une haie saine et bien entretenue.

A chaque coupe pour les trois espèces, la masse fraîche totale était mesurée à l'aide d'une balance électronique portable de précision 1 g, et un échantillon était collecté pour la mesure de masse sèche.

Résultats des suivis de productivité (toutes modalités de coupes confondues)

	Période de suivi (jours)	Pluvio. totale (mm)	Long. de la haie (m)	Productivité en Matière sèche (kg/m/180 jours)*
Brachiaria	111	136	14	0,44
Pennisetum	90	106	12	0,34
Gliricidia	90	106	16	0,20

*La productivité est rapportée sur 180 jours, durée approximative de la saison sèche, et par mètre linéaire de culture

Les suivis de productivité réalisés permettent d'évaluer la production fourragère potentielle sur une parcelle aménagée de 0.2 ha, et 40 x 50 m (surface moyenne d'une parcelle dans le sud d'Anjouan d'après (Sibelet, 1995). Une telle parcelle pourrait être cultivée avec :

- 180 m de gliricidia au périmètre, produisant 40 kg de matière sèche sur l'ensemble de la saison sèche d'après les résultats de productivité.
- 160 m de brachiaria en courbes de niveaux de 40 m tous les 10 m, produisant 80 kg de matière sèche sur l'ensemble de la saison sèche.
- 100 m² de pennisetum sur les andins, ou les zones en forte pente. C'est équivalent à 200 m linéaire environ, soit une production de 74 kg de matière sèche sur l'ensemble de la saison sèche.

Au total, on obtient 328 kg de matière sèche sur 180 jours. En prenant une capacité d'ingestion quotidienne des bovins de 3% de leur poids vif, cet aménagement pourrait fournir :

A Bimbini (poids moyen des cheptels suivis : 413 kg) : 15% des rations en saison sèche

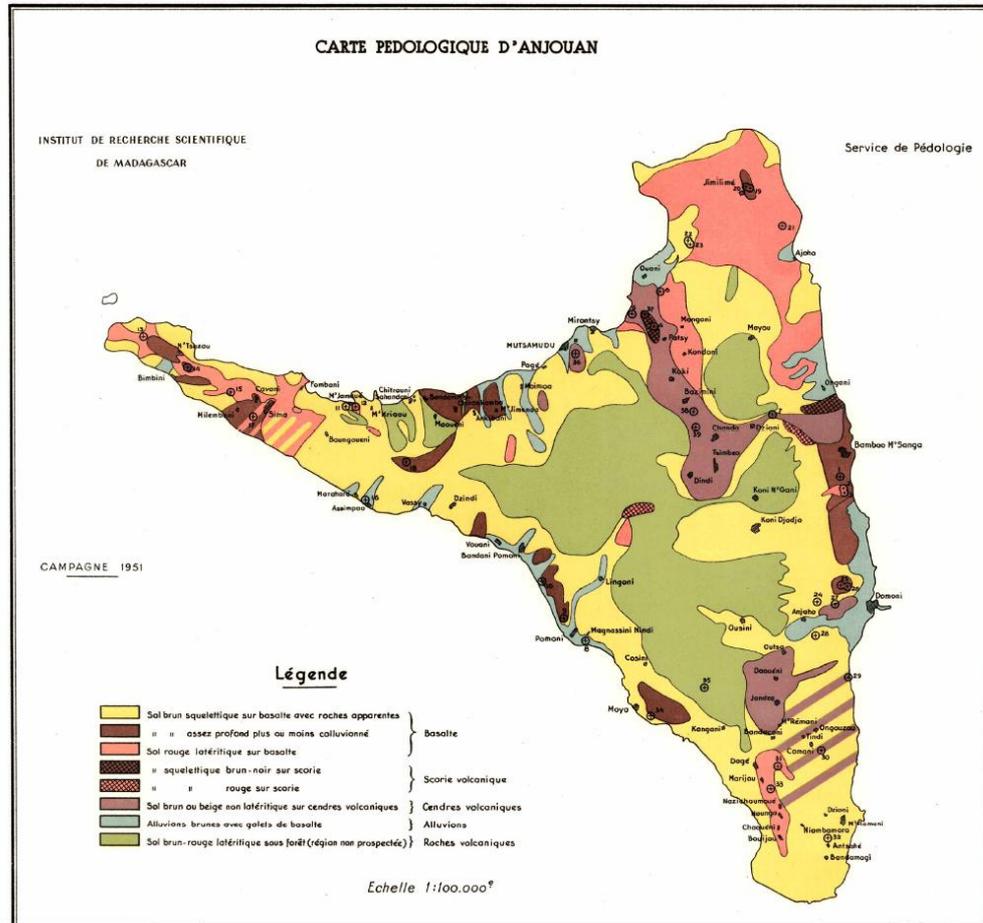
A Moya (poids moyen des cheptels suivis : 263 kg) : 23% des rations en saison sèche

A Ouzini (poids moyen des cheptels suivis : 363 kg) : 17% des rations en saison sèche

On constate, d'après le tableau 6, que les éleveurs de Bimbini distribuent en moyenne plus de fourrages améliorés que ce que cet aménagement ne pourrait en fournir. A Moya, et, dans une moindre mesure à Ouzini, un aménagement de ce type permettrait d'augmenter la part des fourrages améliorés dans les rations.

Ces suivis avaient pour objectif d'obtenir un ordre de grandeur de la production fourragère de ces espèces. Il est possible que la productivité du gliricidia en saison sèche ait été sous-estimée, car pour des parcelles intensives du Niimakélé, (Sibelet, 1995) estime à 300 kg la productivité d'une haie de gliricidia de 180 m sur six mois de saison sèche. De plus, un stock sur pied en fin de saison humide pourrait augmenter encore la disponibilité de ces fourrages en saison sèche. Cela confirme que la plantation de fourrages cultivés « améliorés » peut fournir une grande partie des rations en saison sèche sans impacter grandement les surfaces cultivables.

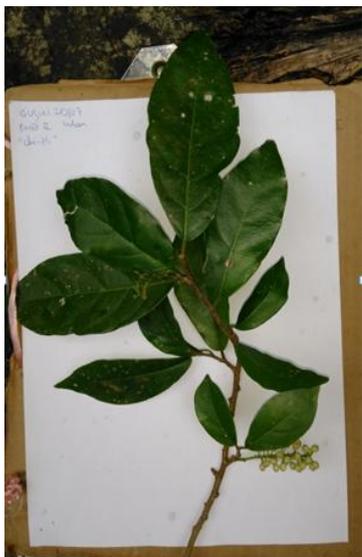
ANNEXE 13. CARTE PEDOLOGIQUE D'ANJOUAN



ANJOUAN (COMORES) - PÉDOLOGIE. 1:100000. 1952

Carte pédologique d'Anjouan / IRSM. - Tananarive (MDG) : IRSM, Institut de recherche scientifique de Madagascar ; Paris (FRA) : ORSTOM, Office de la recherche scientifique et technique outre mer, 1952. - 1:100000. - carte en coul. ; 50 cm x 66 cm

ANNEXE 14. PHOTOS DU MATERIEL, DES VILLAGES D'ETUDE, ET DES SYSTEMES D'ELEVAGE



Echantillon « hercier » prélevé lors d'un suivi de ration



Broyeur à riz utilisé pour broyer les échantillons

Bimbini



Chemin menant au village de Bimbini



« Parc à bœufs », avec une citerne



Taureau au piquet fixe, nourri à l'auge



Haie dense de *Jatropha curcas* et *Gliricidia sepium*

Moya



Bovins au piquet fixe dans les hauts de Moya



Avocat marron (*Litsea glutinosa*) préservé volontairement en bordure de parcelle



Eleveur emportant une ration de *Flemingia macrophylla* collectée au bord de la route



Distribution de fourrages



Végétation des « Hauts » de Moya – Au premier plan : arbre à pain ; au second plan : girofliers, cocotiers

Ouzini



Village d'Ouzini



Vue d'ensemble du cirque d'Ouzini



Vaches élevées au piquet fixe et nourries à l'auge



Plantation de *pennisetum purpureum* en bordure de parcelle, et sur des andins



Boutures de *Gliricidia sepium* et *Jatropha curcas*, plantées en haies



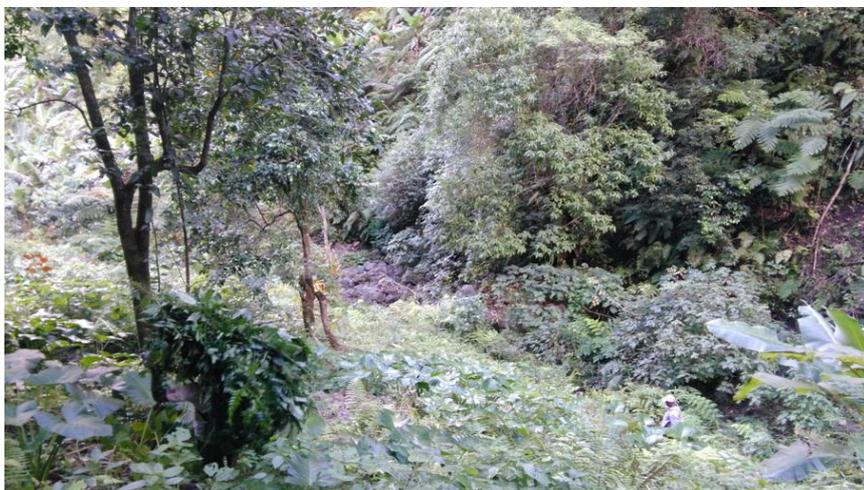
Eleveur revenant de la collecte de fourrages



Distribution de stipe de bananier



Parcelle vivrière en jachère, avec un bovin au piquet mobile



Lieu de collecte de fourrages en forêt secondaire à Ouzini



Emondage d'un sandragon (*Pterocarpus indicus*), cultivé en haie, pour la collecte de fourrages