

UNIVERSITE DE N'DJAMENA

Faculté des Sciences Exactes et Appliquées

Département de Biologie

Laboratoire Zoologie et Biologie Animale (LZBA)



N° d'ordre :

MEMOIRE

Présenté

Par

ZAKARIA AHMAT ADOUM

(Licencié en Sciences Biologiques)

Pour obtention du

DIPLOME DE MASTER EN SCIENCES BIOLOGIQUES APPLIQUEES

Parcours : Productions Animales

Effets de différentes techniques de séchage, de conditionnement et de stockage sur la valeur fourragère des foins de Maralfalfa (*pennisetum purpurum*)

Soutenu publiquement le...29 décembre 2022 devant le jury composé de :

Président : **DJEKOTA CHRISTOPHE NGARMARI**, Maître des Conférences/CAMES, Université de N'Djamena

Examineur : **DONA ADOUM GOBI**, Maitre-Assistant/CAMES, Université des Sciences et de Technologie d'Ati

Rapporteur : **MIAN OUDANANG KOUSSOU**, Maitre de Recherche, Institut de Recherche en Elevage pour le Développement (IREDD)

Directeur de Mémoire : **MIAN OUDANANG KOUSSOU**, Maître de Recherche /CAMES

Année Académique 2019 2020

DEDICACE

« Celui qui demeure sous l'abri du Très- Haut Repose à l'ombre du Tout- Puissant ».

Ce document est dédié à Dieu Tout- Puissant qui nous donne chaque jour, le souffle de vie.

Dans sa miséricorde infinie, qu'il se souvienne de :

- mon père AHMAT ADOUM ;
- ma mère DARASSALAM OUMAR ;
- mon frère ADOUM AHMAT ;
- ma cousine MAIMOUNA MAHAMAT ABATCHA.

REMERCIEMENTS

« *Dans tout ceci, il y a des signes pour tout homme plein d'endurance et plein de gratitude* »
(source).

Au terme de ce travail, c'est avec émotion que je tiens à remercier tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce mémoire. En effet, je suis convaincue que le master est loin d'être un travail solitaire. Je n'aurais jamais pu réaliser ce travail sans le soutien d'un grand nombre de personnes dont la générosité, la bonne humeur et l'intérêt manifestés à l'égard de mes recherches qui m'ont permis de progresser sereinement.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements au Professeur **MIAN OUDANANG KOUSSOU** Maître de Recherche(CAMES) qui a accepté de diriger et suivre notre travail malgré ses nombreuses sollicitations et occupation. Sa compétence, sa rigueur scientifique, ses précieux conseils et encouragements ont constitué un grand apport.

Au Professeur **DJEKOTA CHRISTOPHE NGARMARI** qui a accepté de présider mon jury de soutenance.

Au Dr **DONA ADOUM GOBI**, qui a accepté de prendre part à mon jury de soutenance comme examinateur.

Mr Hassan **AHMAT DJEFIL** pour sa gentillesse, ses relectures et surtout pour son appui technique dans la réalisation de mon travail de terrain dans les meilleures conditions possibles. Mes remerciements vont également à notre assistant technique Mr **Remy Coursier** pour ses appuis multiformes. Très humblement, je voudrais te dire merci pour ton soutien pendant les périodes difficiles.

Du plus profond de mon cœur, je tiens à remercier mes parents. Vous m'avez offert plus que tout ce que je pouvais désirer et mériter, une éducation remplie de sagesse et d'amour, vous avez joué un rôle primordial dans ma motivation afin de réaliser ce travail de recherche. Les mots peuvent exprimer beaucoup de choses, mais mon vocabulaire n'est pas assez riche pour vous dire combien vous êtes importants pour moi.

J'adresse toute mon affection à mes frères et mes sœurs, malgré mon éloignement depuis de très nombreuses années, leur confiance, leur tendresse, leur amour me portent et me guident tous les jours.

Le bonheur le plus doux et s'en nul doute celui qu'on partage, que dire du bonheur que je partage avec toi ma femme., je te remercie pour ton amour, ta gentillesse, ton écoute, ta générosité ainsi que ta patience à mon égard.

"La reconnaissance est la plus belle fleur qui jaillit de l'âme «, je tiens à remercier ma belle-famille pour leur soutien, c'est de tout mon cœur que je te remercie ma belle-mère, pour son aide et ses précieux conseils pendant la période de rédaction.

Mes remerciements à notre Doyen de Faculté des Sciences Exactes et Appliquées Dr **NADJITONON NGARMAIM**, responsable de Master Sciences Biologiques Pr : **Elysée MBAYGONE** Maitre de Conférences(CAMES) et le Chef de Département de Biologie Pr **DJEKOTA Christophe** Maitre de Conférences (CAMES) et le Chef de Service de la Scolarité M **DJIM ADJIM TABO** Maitre-Assistant (CAMES) Prof : **BEBANTO Antipas** pour leur bienveillance.

Je tiens à remercier mes collaborateurs qui m'ont toujours accompagnée, par leur présence, leurs conseils et leur soutien. Je pense en particulier à **Issa BACHAR Issa ; Saleh AZAKI ; DJEKOURBOUAYOM Honoré ; DAWE KEBANK ; DJERMO TALKISSAM ; KALTOUMA Adoum DJARAT ; RAKHIE ABDELWAHAB.**

Enfin, je tiens à remercier ma cousine **MAINOUNA MAHAMAT ABATCHA** et son mari **Karim Quentin** pour leur encouragement amitié et bienveillance.

SIGLES, ABREVIATIONS et ACRONYME

ACCEPT : Adapter l'accès aux ressources agro-pastorales dans un contexte de mobilité et de Changement Climatique pour l'Élevage Pastoral au Tchad

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

DDPP : Direction Départementale de la Protection des Populations

DH : Direction d'Hydraulique.

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.

INSEED : Institut National de la Statistique, des Etudes Economiques et Démographiques

IRAM : Institut de Recherches et d'Applications des Méthodes de développement IRED
Institut de Recherches en Elevage pour le Développement

IRED : Institut de Recherches en Elevage pour le Développement

LRVZ : Laboratoire des Recherches Vétérinaires et Zootechniques

MERA : Ministère de l'Elevage et des Ressources Animales

MS : Matière Sèche.

ONG : Organisation Non Gouvernementale.

PDIA : Protéines digestibles dans l'intestin (alimentaire),

PDIE : Protéines digestibles dans l'intestin (limite = énergie)

PDIN : Protéines digestibles dans l'intestin (limite = azote),

PNDE : Plan National de Développement de l'Elevage

SPIR : Spectromètre a Infra Rouge,

UFL : Valeur énergétique Unités fourragères (Lait),

Table des matières

INTRODUCTION	1
CHAPITRE I. REVUE DE LITTERATURE	3
1.1 Les sociétés pastorales du Tchad	4
1.1.1. Le groupe Toubou	4
1.1.2 Le groupe Peul	4
1.1.3 Le peuplement des pasteurs Arabes	5
1.1.4 Les autres groupes de pasteurs.....	6
1.1.5 L'organisation sociale des sociétés pastorales.....	7
1.1.6 L'organisation administrative des éleveurs et processus de marginalisation.....	8
1.2 Les contextes agroécologiques.....	10
1.2.1 La zone saharienne, désertique	10
1.2.2 La zone sahéenne	10
1.2.3 La zone soudanienne, de savane.....	10
1.3 Le cheptel national	11
1.4 Les effets du changement climatique sur les animaux	13
1-5 Pâturages.....	13
1-6 Sous-produits agricoles et agro-industriels.....	14
1.7. Gestion des ressources pastorales	15
1.7.1 Aperçu général sur la gestion des ressources pastorales	15
1.7.2 Gestion de pâturages	15
1.7.3 Gestion de l'eau.....	16
1.7.4-Gestion des cures salées	16
1.7.5 Gestion des sous-produits agricoles et agro-industriels	17
1.8 Mécanismes actuels de gestion des ressources pastorales	17
1.8.1 Facteurs d'évolution des modes de gestion de l'espace pastoral.....	17
1.8.2- Gestion des conflits	18
1.9 Historique de la Maralfalfa.....	18
1.9.1 Caractéristiques écologiques de la Maralfalfa	19
CHAPITRE 2. MATERIEL ET METHODES	22
2.1.-zone et cadre d'études.....	22
2.1 -1 Matériel	23
2.1.2- Matériel végétal	23
2.1.3 Matériel physique.....	23
2.2 Méthode.....	23
2.2.1 Dispositif expérimental	23

2.2.2 Traitement.....	24
2.2.2.1 Séchage au sol et au soleil.....	24
2.2.2.2 Séchage au sol à l'ombre.....	24
2.2.2.3 Séchage sur des claies à l'ombre en position vertical.....	25
2.2.2.4 Séchage au sol et à l'ombre de fourrages hachés.....	25
2.2.3 collecte des informations.....	26
2.2.4 Qualité.....	26
CHAPITRE III RESULTAT ET DISCUSSIONS.....	28
3.1 Résultats.....	28
3-2-Discussion.....	32

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : carte de la zone d'étude.....	22
Figure 2 : Fourrage au soleil.....	24
Figure 3 : Fourrage a l'ombre.....	25
Figure 4 : Fourrage sur la claie a l'ombre	25
Figure 5 : Fourrage Hache sur une bâche	26
Figure 6 : Séchage au sol et au soleil	28
Figure 7 : Séchage au sol et à l'ombre	28
Figure 8 : Séchage sur la claie.....	29
Figure 9 : Séchage de fourrage haché	29

Résumé

Maralfalfa est une Graminée ayant une grande capacité à produire un fourrage de bonne qualité nutritionnelle. L'objectif de l'étude est de mettre à la disposition des éleveurs des fourrages de bonne quantité en période de carence pour améliorer la production animale disponible. Quatre modes de séchage ont été évalués pour le séchage de quantités égales de fourrages verts sur la même surface. Une surface de 3m² chacun et une quantité de 45kg de fourrage de maralfalfa. Il s'agit de séchage au sol et au soleil ; le séchage au sol à l'ombre ; le séchage sur des claies à l'ombre en position vertical ; le séchage au sol et à l'ombre de fourrages hachés. Le séchage au soleil est plus rapide que le séchage à l'ombre, Le séchage au sol est plus lent que sur la claie, Le séchage de fourrage hache est plus rapide que le fourrage non haché, Le séchage au soleil semble dégrader la qualité (baisse du taux de protéines). Le séchage au soleil semble affecter les taux de protéines ; la digestibilité et éventuellement le taux d'énergie(UFL), Le hachage semble affecter les taux de digestibilité et augmenter le taux de lignine, Le séchage sur la claie à l'ombre semble respecter le taux de protéines et l'énergie. Les fourrages des différentes espèces ont fait l'objet de conservation après le séchage. Ainsi, deux modes de stockages ont été comparés : le stockage en block de 6 kg pour les fourrages sèche et compacté sur la claie, Le stockage dans des sacs de 50 kg pour les fourrages hachés ; les fourrages séchés ont été conservés dans un lieu aéré sous hangars ou sous les arbres. Dans le cadre de cette étude, la conservation du fourrage a duré trois mois après séchage.

Mots clés ; séchage, stockage, conditionnement, foin, Maralfalfa, valeur fourragère

Summary

Maralfalfa is a grass with a great capacity to produce fodder of good nutritional quality. Four drying methods were evaluated for drying equal quantities of green fodder on the same area of 3m² each and 45kg of maralfalfa fodder. Drying on the ground and in the sun; Drying on the ground in the shade; Drying on racks in the shade in a vertical position; Drying on the ground and in the shade of chopped fodder. Drying in the sun is faster than drying in the shade, drying on the ground is slower than on the rack, drying of minced fodder is faster than unchopped fodder, drying in the sun seems to degrade the quality (decrease in protein content):

Sun drying seems to affect protein levels; digestibility and possibly energy rate (UFL), Chopping seems to affect digestibility rates and increase lignin levels, drying on the shade rack seems to respect protein levels and energy. Fodder of the different species was preserved after drying. Thus, two storage modes were compared:

Storage in blocks of 6 kg for dry fodder and compacted on the rack, Storage in bags of 50 kg for chopped fodder; dried forages were kept in a ventilated place under sheds or under trees. In this study, the storage of fodder lasted three months after drying.

Keywords; *drying, storage, packaging, hay, Maralfalfa*

INTRODUCTION

Le Tchad couvre une superficie de 1.284.000 km² avec une population estimée en 2019 à 15,95 millions d'habitants (dont 80% vivent en milieu rural) et une densité moyenne de 5,7 habitants/km (INSEED, 2018). Le Tchad figure parmi les pays les moins peuplés d'Afrique. Il englobe du Nord au Sud une grande diversité de situations agro climatiques : une zone saharienne ou désertique, une zone sahéenne pastorale, une zone sahélo soudanienne ou sahéenne agro-pastorale et une zone soudanienne subhumide. Malgré l'importance de l'élevage dans l'économie des pays sahéens, peu de données scientifiques sont disponibles sur les effets que le changement climatique pourra avoir sur ce secteur. Ces effets sont certes complexes, car ils impactent sur les différents niveaux d'organisation du système : les individus, le troupeau, le système d'alimentation, l'organisation des déplacements. Selon le Ministère de l'Elevage « Le cheptel tchadien compte 93, 8 millions d'unités de bétail et 34, 6 millions de têtes de volaille. L'ensemble « bétail » représente 73% des effectifs globaux du cheptel. Il est essentiellement constitué de ruminants comme les caprins (32, 5%), les ovins, (28,2%), les bovins (26,5%) et les camelins (6,8%). La volaille elle, est dominée par l'élevage de poulets avec 26.6 millions de têtes, soit 77% du total des effectifs. Les autres volailles sont constituées de canards, d'oies, de pintades et des pigeons (Mopaté, 2000). En Afrique subsaharienne, la consommation des produits de l'élevage augmente plus vite que la production. L'apport en protéines animales de 10g/hab./j dans cette partie de l'Afrique, elle reste deux fois inférieure aux normes nutritionnelles internationales de 20 g. Aussi, l'accroissement démographique, l'urbanisation croissante (modifiant les habitudes alimentaires au profit de la viande, des œufs et des produits laitiers) et l'élévation du niveau de vie accroissent l'écart entre la production et la demande. Le déficit en tonnes équivalent carcasse de 250 000 en 1994 sera de 3 860 000 en 2020 pour une consommation qui évoluerait de 7,35 millions en 1994 à 18,86 millions de tonnes en 2020. Les villes consommeront à elles seules 12,47 millions de tonnes à l'horizon 2020. D'où des inquiétudes sur le problème de l'approvisionnement des villes en protéines animales résultant de la croissance démographique et l'urbanisation en Afrique (Mopaté, 2008). Le Tchad qui est un pays agro-pastorale, ou l'élevage occupe une place importante et joue un rôle de premier plan et il demeure une activité peu améliorée (T. Ngarhodoube.2006). La production animale est effectuée au Tchad par plusieurs types d'éleveurs bien différents (pasteurs, agro-pasteurs, agri-éleveurs, fermes). Tous les éleveurs profitent, au moins en partie, des fourrages naturels de qualité qui sont disponibles gratuitement sur de grandes surfaces pendant les quatre mois de la saison des pluies (Juillet à Octobre). Lors des deux saisons sèches de quatre mois : saison sèche froide (Novembre à Février) et saison sèche chaude (Mars à Juin) tous les différents types d'éleveurs doivent rechercher les alternatives pour nourrir leurs animaux (Bernard

et *al.*, 2021). Actuellement les cultures fourragères pluviales sont quasi inexistantes. En concurrence avec des fourrages naturels et des restes de culture quasi « gratuits » les producteurs cherchent d'abord à produire les céréales (mil, sorgho, berbéré, riz, ...) et les légumineuses (arachides, niébé, haricots...) en laissant les restes (aussi quasi gratuits) pour l'alimentation des animaux. Dans ces conditions la plupart des tentatives de développement des cultures fourragères chez les « agri-éleveurs » ont été des échecs (NIANOGO, 2000). Le projet ACCEPT vise à adapter l'accès aux ressources agro-pastorales pour les éleveurs pastoraux et agro-éleveurs du Tchad dans un contexte de changements climatiques et sociétaux. L'objectif est de renforcer la résilience des éleveurs en produisant des connaissances, testant et évaluant des innovations et en fournissant des outils d'aide à la décision facilitant leur adaptation aux changements climatiques et sociétaux, dans un contexte d'accentuation de la compétition sur les ressources agro-sylvo-pastorales. Ce dans ce contexte que nous avons été amené à entreprendre cette étude.

L'objectif général est d'améliorer la disponibilité des fourrages séchés en période de crise de fourrage (fin de la saison sèche) et produire des connaissances sur les pratiques de report de stocks (séchage, conditionnement et stockage) des fourrages séchés de Maralfalfa.

Plus spécifiquement, il s'agit de :

- Mesurer la durée de séchage des fourrages (Maralfalfa) en fonction de chaque mode de Séchage étudiée,
- Evoluer l'effet de chaque mode de séchage étudiée sur la qualité fourragère de foin de Maralfalfa.
- Déterminer les couts des opérations, dont les temps de travail en fonction de chaque mode de séchage

CHAPITRE I. REVUE DE LITTÉRATURE

Le Tchad est un pays dont l'économie est basée essentiellement sur le secteur agropastoral (agricultures et élevages). Ce secteur domine le maillon du développement économique et mobilise l'essentiel de la population active (PNDE ; 2008). Le secteur de l'élevage revêt un caractère stratégique pour le Tchad. Il représente une activité qui touche une partie importante de la population (40 %) L'élevage s'intègre aujourd'hui plus que jamais dans l'économie par la commercialisation de ses produits sur les marchés urbains et ruraux. Sa contribution au Produit Intérieur Brut (PIB) national hors pétrole a été estimée en 2004 à 17 % (INSEED, 2004c). Le sous-secteur élevage est l'une des principaux pourvoyeurs de devises et présente 18% DU PIB.40%des exportations et participe de manière soutenue à la sécurité alimentaire (Banque Mondiale ; 2014.PAM ;2014). En zone pastorale, l'élevage est parfois le seul moyen de valoriser de vastes steppes arides et certaines zones isolées ou à faible potentiel agroécologique ; il revêt une grande importance en matière de lutte contre la pauvreté. Le petit et le gros bétail y jouent un rôle fondamental dans les revenus et l'épargne des ménages et, au-delà, constituent un objet de capitalisation et l'aboutissement de la chaîne d'accumulation de richesses dans beaucoup de systèmes agraires (Duteurtre et Corniaux, 2003). L'élevage joue également un rôle social en entrant dans la constitution des dots ou de prêts. Il est une composante essentielle et vitale des systèmes de production des zones sahélo-soudanienne et soudanienne par le travail qu'il fournit (culture attelée, transport) et par le fait qu'il contribue, par la fumure animale, au maintien de la fertilité des sols. En effet, les productions animales jouent un rôle dans la sécurité alimentaire grâce aux apports en protéines provenant du lait, des œufs et de viande (Kamuanga, 2002). Le capital constitué par l'élevage représenterait, au Tchad, un montant de près de 1 000 milliards de francs CFA engendrant un flux monétaire annuel de près de 137 milliards de Francs CFA (Massuyeau, 2002). Une étude réalisée en 2001 a démontré que le bétail était le premier produit d'exportation du pays pour une valeur de 75 milliards de francs CFA (Koussou et Duteurtre, 2002). Mais le secteur de l'élevage reste difficile à évaluer du fait de la dispersion des activités pastorales sur un vaste territoire (1 284 000 km²) et de la faiblesse de l'outil statistique du pays. L'essentiel des exportations de bétail échappe à l'enregistrement et aux droits de douanes. Le manque à gagner pour l'Etat a été estimé, en 2001, à environ 3 à 4 milliards de francs CFA, soit 4 à 5 % des recettes budgétaires (Massuyeau, 2002). On constate que malgré la place dans l'économie nationale et son rôle dans l'assurance de la sécurité alimentaire, l'élevage ne reçoit qu'une dotation très faible du budget de l'Etat, avec environ 1 % du budget national (Ministère des Finances, 2004).

1.1 Les sociétés pastorales du Tchad

Elles appartiennent à trois principaux groupes ethniques : les Toubous, les Peuls et les Arabes, qui forment le groupe le plus important. L'histoire de l'élevage pastoral au Tchad est intimement liée à celle du peuplement du territoire par ces trois groupes de pasteurs.

1.1.1. Le groupe Toubou

Les Toubou occupent la région du Sahara central qui s'étend au nord du Tchad, entre le Niger, la Libye et le Soudan. L'ensemble Toubou est composé de deux branches principales : les Teda (ou Tedagada) majoritaires et les Daza (ou Dazadaga) qui sont eux-mêmes divisés en plusieurs clans. Selon Clanet (1975), les Toubous seraient présents dans le Sahara central depuis le IXe siècle. La distinction entre Teda et Daza se serait produite lors de la migration des Toubou du Tibesti vers le Kanem : les Teda sont des Toubou restés au Tibesti et les Daza sont ceux qui ont migré dans le Kanem. Ceci semble être confirmé par l'étude des termes utilisés pour les désigner. Ainsi, le mot Toubou est d'origine Kanembou (Le Rouvreur, 1989) et fut utilisé pour désigner des communautés dont l'origine commune n'est cependant pas établie. Les Kréda et les Kecherda sont des Daza qui ont migré au Barh El Ghazal plus tardivement. Les Arabes ont eu recours au mot Gorane pour désigner, sans distinction, les populations des groupes Teda, Daza Kercherda et Kréda. Les gravures et les peintures rupestres représentant le gibier, des fauves et surtout des bovins témoignent d'une civilisation de pasteurs de bovidés dans le Nord avant l'assèchement du Sahara par la sécheresse, à partir de 6000 ans avant notre ère (Yosko, 1995). Cette exubérance de vie pastorale a duré cinq millénaires consécutifs, consacrant le Tibesti comme berceau du pastoralisme Toubou, à l'orée du Xe siècle. Après un passage à vide, les traditions des clans Teda enregistrent une réapparition du bétail entre le VIIe et le IXe siècle (Martinez, 1981) à la faveur de la pénétration arabe. Les Teda, éleveurs de dromadaires, se sont alors orientés vers l'exploitation des palmeraies, tandis que les Daza, éleveurs de bovins, vivent dans les montagnes.

1.1.2 Le groupe Peul

Les Peuls forment un vaste groupe ethnique présent dans de nombreux pays de l'Afrique sahélienne. Leur origine est mal connue et les hypothèses sont nombreuses. Certains auteurs (Seignobos et Tourneux, 1978 ; Boutrais, 1988 ; Le Rouvreur, 1989) adhèrent à l'hypothèse d'une origine ouest africaine, notamment le Fouta Djallon et le Macina. Le Rouvreur (1989) divise les Peuls en deux grands groupes : les Foulbé et les M'Bororo. Les premiers élèvent les grands et les petits ruminants alors que les seconds sont exclusivement des éleveurs de bovins.

Depuis le nord de l'actuel Nigeria (Kano, Sokoto, Bornou) où leurs ancêtres séjournèrent au début du XVIe siècle, les Foulbé gagnèrent l'Adamaoua, alors province de l'empire peul de Sokoto,

correspondant à l'actuel nord du Cameroun. Ils commencèrent leur pénétration au Tchad à partir de Moubi, en direction du Logone et du Mayo Kébbi dès la fin du XVII^e siècle et ils poussèrent davantage leur migration vers l'est (Seignobos et Tourneux, 1978). Selon les mêmes auteurs, un grand nombre de traditions orales s'accordent à signaler la présence des Foulbé autour du Lac Tchad et dans le bassin de la Bénoué à une époque très reculée remontant au moins à la fondation du royaume du Kanem au VIII^e siècle. Les motifs de la migration des Peuls vers l'est furent avant tout d'ordre politique : rivalités dynastiques, exil volontaire à la suite de revers guerriers. Les Foulbé vont se heurter à un obstacle de taille : l'hostilité du royaume du Baguirmi. Du fait du rôle important joué dans la formation de ce royaume au début du XVI^e siècle, puis dans son islamisation, les Foulbé ont été considérés très tôt comme des rivaux sérieux et des perturbateurs par les sultans successifs du Baguirmi (Seignobos et Tourneux, 1978). L'histoire des Peuls du Tchad s'est longtemps confondue avec celle des Peuls du Baguirmi. Les Foulbé Baguirmi sont restés dans leur masse des éleveurs au milieu d'autres éleveurs comme les Arabes Choa, subissant leur influence et leurs modes de vie. Soumis et pressurisés, ils ont toujours été tenus en suspicion par le Baguirmi. A l'époque coloniale, les Foulbé vont profiter de l'effondrement politique et démographique du Baguirmi pour passer en foule au Tchad. Quant aux premiers M'Bororo ou Wodaabé, ils gravirent le plateau de l'Adamaoua aux environs des années 1870 (Boutrais, 1988). Il est difficile de dater avec précision leur entrée au Tchad. Toutefois, elle semble s'être faite suivant deux axes (Blot, 2000) : un axe sud en direction de l'Oubangui Chari et un axe plus méridional, en direction du Moyen Chari, du Salamat jusqu'à la frontière du Soudan. Les éleveurs Peuls sont de nos jours basés essentiellement dans les régions du Chari Baguirmi, du Mayo Kébbi et du Lac Tchad où ils pratiquent l'élevage des bovins et des petits ruminants avec des déplacements saisonniers de faible amplitude.

1.1.3 Le peuplement des pasteurs Arabes

Les Arabes du Tchad se divisent en trois grands groupes généalogiques : les Hassaouna, Les Djoheïna et les Oualad Sliman, eux-mêmes subdivisés en plusieurs clans et fractions. Les deux premiers groupes auraient quitté la Péninsule arabique dès le début de l'Hégire et auraient pénétré le bassin tchadien au XV^e siècle, à partir du Nil et après une longue Migration (Le Rouvreur, 1989). Les groupes descendant des Hassaouna évoluent à l'Ouest du Tchad, tandis que ceux descendant des Djoheïna à l'Est. Le Rouvreur (1989) recense seize fractions dans le groupe des Hassaouna. Quant aux Djoheïna, ils se divisent en cinq tribus : Oualad Rachid, Oualad Hemat, Missérié, Rizegat et Salamat, elles-mêmes subdivisées en fractions. De toutes ces tribus arabes, les Missérié forment le groupe le plus important et le plus soudé. Ils effectuent traditionnellement

des mouvements de transhumance entre leur région d'origine, le Batha et les pâturages du Sud (régions du Salamat et du Moyen Chari). Depuis plusieurs années, un nombre important d'entre eux a décidé de nomadiser dans le Sud, sans regagner le Batha. Au XIX^e siècle, les Arabes Oualad Sliman descendirent les rives de la Méditerranée et atteignent le bassin du Tchad. Après leur mainmise sur le Ouaddaï, leur migration s'est poursuivie par lente infiltration, plutôt que par vagues successives, jusqu'au début du XX^e siècle. Elle s'est stabilisée avec l'occupation française. Ce sont des éleveurs purs dont certains se livrent exclusivement à l'élevage de dromadaires. D'autres pratiquent l'élevage du zébu et du mouton mais la majorité possède les trois espèces. L'agriculture ne tient qu'une petite place dans les activités des Oualad Sliman. Lors de ces vagues de pénétration successives, les Arabes rencontrèrent dans le bassin du Tchad des populations négro africaines (au nord des Toubou, au sud des Maba, Tama, Dadjo, Bilala, Kouka, etc.) qui se convertirent à l'islam. La langue arabe se répand alors en même temps que la religion musulmane. Les rapports commerciaux basés sur le lait et le beurre en échange de grains s'établissent entre les populations nomades arabes et populations autochtones cultivatrices. L'arabe devient progressivement la langue des centres urbains et des marchés. Les emprunts des populations locales à la culture arabe débordent largement le cadre de la religion et de la langue. Les techniques d'élevage diffusent rapidement chez les cultivateurs des plaines. L'élevage, loin de se substituer à l'agriculture, en apparaît complémentaire. Il connaît alors un développement rapide au milieu du XX^e siècle chez les agriculteurs grâce aux campagnes de vaccination et de destruction des fauves, à la mise en cheptel chez les Arabes, au recours systématique à la transhumance, et à l'allègement des redevances coutumières. Par contre chez les populations des montagnes du Guéra, l'hostilité envers les Arabes et le souci de se tenir à l'écart ont freiné l'expansion des activités d'élevage (LeRouvreur, 1989). Divisés, minés par des contradictions internes et des guerres tribales incessantes, les Arabes n'ont jamais fondé de véritable royaume (Zeltner, 2002). Cependant, ils tiennent aujourd'hui une grande place au sein de la société tchadienne par leur nombre et par les espaces qu'ils occupent. Ils peuplent toute la partie centrale du Tchad, le bassin du lac Tchad et le Salamat dans le sud-est du pays. Ils forment l'ensemble ethnolinguistique le plus compact de tous les peuples pasteurs du Sahel (Le Rouvreur, 1989).

1.1.4 Les autres groupes de pasteurs

Ils comprennent à l'Est : les Zaghawa, les Rattanine, apparentés à ces derniers, et au Centre les Kouka. Les Arabes Ouachili forment un groupe isolé en pays Toubou dans le Kanem. Autour de Lac Tchad, on trouve les Boudouma et les Kouri qui ne sont pas exclusivement des éleveurs, mais qui partagent aussi leur temps entre des activités agricoles et de pêche.

1.1.5 L'organisation sociale des sociétés pastorales

L'organisation traditionnelle des éleveurs transhumants du Tchad a fait l'objet de plusieurs études ou de recherches antérieures (Blot, 2000 ; Barraud et al. 2001 ; et Duteurtre et al, 2002). Ces travaux, conduits par des administrateurs coloniaux (Hugot, 1997), des géographes (Le Rouvreur, 1989 ; Clanet, 1999 ; Wiese, 2001 ; Zeltner, 2002), des sociologues (Morovich, 1999 et 2000 ; Bonfiglioli, 1987, 1990, et 1991) ou des pastoralistes (Pouillon, 1990 ; Yosko, 1995 et 1999) ont surtout porté sur les groupes Peuls, Toubou et Arabes. Ils concluent dans leur totalité à la complexité de l'organisation sociopolitique des communautés pastorales. Les modes d'organisation varient considérablement d'une société à une autre. De grandes différences culturelles et morales existent entre les pasteurs Toubou, Peuls et Arabes (Blot, 2000). Cependant, au-delà de leurs différences, les formes diverses d'organisation sociale en milieu pastoral présentent des constantes qui ont une incidence sur la production pastorale. En effet, l'organisation traditionnelle des éleveurs correspond à celle dictée par leurs généalogies et façonnée par leurs ancêtres (Thébaud, 1988). Les généalogies renvoient les éleveurs à différentes entités sociales traditionnelles pouvant être le lignage, le clan ou la tribu. Le lignage est un ensemble regroupant des individus ayant un ancêtre commun qui peut remonter à 4 ou 5 générations et avec le lequel chaque individu peut établir son lien généalogique (Thébaud, 1988). Le lignage est divisé en plusieurs segments de lignage, qui peuvent se constituer en unités de nomadisation ou campements (les féricks¹). Le clan est un groupe d'unifiliation qui coiffe généralement un ou plusieurs lignages. A la différence du lignage, l'ancêtre fondateur d'un clan est le plus souvent d'origine mythique. Quant au terme tribu, il désigne un groupe homogène et autonome au point de vue politique et social et occupant un territoire qui lui est propre (Bourgeot, 2002).

Chez les pasteurs Arabes, par exemple, l'organisation sociale est de type lignager. La structure lignagère soude les membres du groupe autour d'une référence commune à un ancêtre réel ou fictif. Cette référence à l'ancêtre établit la proximité sociale entre les groupes qui se réclament de sa descendance. Ces groupes sont dits des khashim-biout (pluriel de khashim-bet) (Duteurtre et al. 2002). Les groupes Foulbé sont constitués sur une base clanique plutôt que sur une base lignagère. L'équivalent du clan chez les Foulbé est le woro. Leur identité ne repose pas forcément sur une ascendance commune affichée : elle peut aussi se référer à un territoire, à une origine géographique, ou encore à un type d'animal. L'unité de transhumance (ou campement) est le ferrikaré. Le campement est organisé autour de l'accès aux ressources pastorales. Il s'agit donc d'une unité d'échange d'informations. Les affinités qui peuvent lier les familles au sein d'une même unité de transhumance n'interdisent pas le fait que chacun 1 Campements des éleveurs

nomades est en droit de rejoindre le campement de son choix. L'appellation du troupeau dépend de l'espèce élevée : wallandé lorsqu'il s'agit de moutons, et hodordé lorsqu'il s'agit de bovins.

1.1.6 L'organisation administrative des éleveurs et processus de marginalisation

La gestion politique et sociale des éleveurs transhumants a souvent constitué un dossier délicat pour l'administration. « La mobilité des hommes et des troupeaux, vue sous l'angle technique, a souvent été considérée par les administrateurs comme un « problème à résoudre ». Au Tchad comme dans la plupart des pays sahéliens, il n'est pas d'élites au pouvoir qui ne se soient pas prononcées pour la « sédentarisation » des nomades, pour leur « normalisation » face aux nouvelles contraintes de la vie moderne » (Duteurtre et al. 2002). Cette volonté politique s'est traduite par la création d'unités administratives nomades (villages, cantons, et sous-préfectures nomades) comme composantes du découpage territorial. Mais l'intégration des pasteurs dans les nouvelles unités administratives mises en place par les autorités coloniales ne s'est pas faite sans heurts. Le découpage administratif du territoire, réalisé suivant le modèle européen, visait essentiellement des objectifs de contrôle de personnes et d'imposition fiscale. Ce modèle élaboré pour des communautés sédentaires, homogènes, n'a montré que peu de souplesse vis-à-vis des communautés pastorales. Les résistances des pasteurs face aux pratiques des administrateurs coloniaux ont favorisé la condamnation de leur mode de vie. Sur le plan économique, le développement de l'agriculture précéda celui de l'élevage. L'administration coloniale privilégia la mise en valeur du Sud fertile, où se développait la culture du coton. Le développement de l'élevage dans la partie septentrionale du pays ne correspondait pas aux intérêts économiques du colonisateur (Magrin, 2001). Ces choix ont été lourds de conséquences économiques et politiques. Ils ont contribué à marginaliser les régions sahariennes et sahéliennes, zones d'élevage (Magrin, 2000). Les régimes post-coloniaux ont aggravé cette situation en poursuivant et en amplifiant les politiques antérieures (Bonfiglioli, 1990). Mais les causes de la marginalisation des communautés pastorales ne sont pas uniquement liées aux politiques nationales. Les communautés pastorales sont aussi en partie responsables de leur isolement. Le refus de l'école, des emplois administratifs et de l'emprunt technique les a écartées du mouvement général d'évolution du monde « moderne ». Cette attitude de « refus » semble traduire l'esprit d'indépendance nomade (Zeltner, 2002). Par ailleurs, l'histoire des sociétés pastorales a été marquée par des batailles, des luttes intestines pour la conquête de territoires et de richesses entre les différents groupes d'éleveurs. Ces affrontements ont engendré des dissensions et des divisions à l'intérieur des structures socio-ethniques (Hugot, 1997). Les conflits d'usage s'expliquent en partie par les bouleversements climatiques qu'a connus le monde sahélien depuis au moins un demi-siècle. Les sociétés pastorales ont en effet dû faire

face à des déperditions brutales du cheptel dues à la sécheresse ou aux épizooties (Duteurtre et al, 2002). Ces perturbations ont concouru à de grandes modifications des circuits de déplacements annuels des éleveurs. La pénétration dans les zones méridionales du pays à la recherche de l'eau et du pâturage s'est heurtée à l'expansion des surfaces cultivées elles-mêmes liées à la croissance démographique et à la culture attelée. La compétition sur les ressources entre les différents groupes d'utilisateurs s'est exacerbée et les conflits agriculteurs-éleveurs se sont multipliés (Sougnabé et al, 2002). D'un point de vue économique, les pasteurs apparaissent comme extrêmement fragilisés par leur dépendance vis-à-vis du marché céréalier, lui-même soumis à des chocs importants. Pendant les crises climatiques, l'augmentation du prix des céréales et les faibles récoltes de Saison des pluies conduisent les éleveurs à « destocker », ce qui entraîne la baisse des prix du bétail. Les pasteurs sont alors obligés de vendre des animaux dans des conditions défavorables. On parle de la détérioration des termes de l'échange. Cette faiblesse n'est que très partiellement compensée par la production laitière ou par leurs revenus non agricoles. « C'est la grande faiblesse des systèmes pastoraux et la porte ouverte à l'appauvrissement des éleveurs » (Marty et Lhoste, 2002). Par ailleurs, comme les éleveurs répondent aux variations interannuelles de la ressource par l'allongement ou la variation de leurs déplacements, ces changements constituent un frein à leur accessibilité aux services sociaux et en particulier médicaux (Wiese, 2001). Au Tchad, le phénomène d'insécurité en brousse est particulièrement ressenti par les pasteurs. Les communautés pastorales sont victimes d'exactions de toute sorte (prélèvements illicites de taxe, extorsion de fonds, prise d'otage d'enfants contre rançon). Tous ces éléments concourent à faire des sociétés pastorales des groupes vulnérables. L'appauvrissement des sociétés pastorales correspond ainsi à une série d'importants bouleversements historiques, politiques qui ont ébranlé les fondements socio-économiques et écologiques de leur système de subsistance et de production. Mais les sociétés ont survécu à des crises montrant ainsi leur capacité à s'adapter aux changements contextuels. Elles disposent de toute une gamme de stratégies (agriculture, commerce, artisanat, travail salarié, caravanes, cueillette, contrebande,) pour pallier la précarité de leur environnement (Pouillon, 1990 ; Bonfiglioli, 1991). Ainsi, l'extrême vulnérabilité des populations (face aux aléas climatiques, sanitaires ou des marchés) et leur faible développement économique comme humain (accès aux services sociaux) pourront difficilement être résolus dans le seul cadre de l'élevage pastoral. La diversification des systèmes pastoraux et le renforcement de leur intégration au marché représentent des perspectives d'évolution intéressantes de ces sociétés. Il apparaît de ce fait important d'étudier le positionnement de l'élevage dans l'économie du pays.

1.2 Les contextes agroécologiques

Le Tchad s'étend du nord au sud sur près de 1 800 km. Il en résulte une grande diversité de situations agro-écologiques avec comme corollaire, une grande diversité d'espèces animales domestiques. Classiquement, le pays est organisé en 3 grandes zones agro-climatiques.

1.2.1 La zone saharienne, désertique

Elle couvre environ 61 % de la superficie au nord du pays mais ne compte que 1,2 % de la population totale. Elle est marquée par une pluviométrie très faible de l'ordre de 100 à 200 mm par an. Les températures moyennes sont supérieures à 30°C d'avril à octobre. Les dunes et les regs caillouteux et arides ne portent qu'une maigre végétation composée de quelques plantes vivaces. L'aridité de ce milieu et le caractère erratique des précipitations limitent la disponibilité en eau et en pâturage pour le bétail (Toutain et *al.* 2000).

1.2.2 La zone sahélienne

Elle occupe 29 % du territoire national. Les précipitations annuelles varient entre 200 et 700 mm de pluies par an. Le climat est caractérisé par une longue saison sèche (8 à 9 mois) et une courte saison des pluies (3 à 4 mois). Les températures moyennes varient de 23°C en janvier à 32° en avril. Le domaine sahélien est caractérisé par une végétation herbacée, composée dans sa quasi-totalité de graminées annuelles et de ligneux souvent épars. Du fait de la variabilité spatiale et temporelle de la pluviométrie, le couvert végétal peut s'étendre ou se contracter alternativement au gré des précipitations. Plus que tout autre facteur, cette variabilité climatique conditionne la quantité (biomasse végétale produite) et la qualité (composition et valeur nutritive des pâturages) des parcours. En saison pluvieuse, les pâturages ont une bonne valeur fourragère et les mares naturelles assurent un abreuvement facile des animaux (Gaston, 1996). La transhumance dans cette zone est une pratique ancienne. La mobilité des troupeaux permet de tirer meilleur parti de vastes pâturages lorsque la disponibilité en eau le permet. La productivité des pâturages varie en fonction du type de substrat (de 300 à 1 500 kg de matière sèche par hectare et par an). Autour du lac Tchad et du lac Fitri, les pâturages de décrue apparaissent, en saison sèche, après le retrait des eaux en plages humides recouvertes d'herbe de bonne qualité fourragère (Gaston, 1996).

1.2.3 La zone soudanienne, de savane

Elle couvre 10 % du territoire et se caractérise par une densité de population largement au-dessus de la moyenne nationale (27,3 hab. /km² contre 6,7 hab. /km² au niveau national). Le climat est du type soudano-guinéen. La pluviométrie dépasse 700 mm par an et peut atteindre 1 200 à 1 300 mm

dans l'extrême sud. Les températures moyennes sont peu variables et se situent autour de 25°C à 30°C mais peuvent connaître au fil des saisons de fortes amplitudes journalières et des variations importantes des minima et maxima. On distingue une saison de pluies de juin à octobre, une saison sèche de novembre à mai. Les sols à sesquioxydes (ferrugineux et ferrallitiques) et les sols hydromorphes dominant. La végétation est majoritairement constituée de savane arborée à base de graminées vivaces pouvant passer à la forêt claire (Gillet, 1963 ; Grondard, 1964 ; Audru et al. 1966). La zone est fortement marquée par la culture du coton, des céréales et du riz dans les plaines inondées. La répétition des défrichements trop rapprochés tend à modifier la végétation vers un stade de savane arbustive.

1.3 Le cheptel national

Les caractéristiques des différentes zones agro-climatiques font du Tchad un pays d'élevage par excellence pour les ruminants tels que les bovins, les ovins, les caprins et les camélidés dont les effectifs sont particulièrement importants. L'élevage des monogastriques (porcs et volaille) connaît un essor considérable grâce à la hausse de la demande liée à la croissance démographique (Mopaté, 2002). Le Tchad dispose des données fiables pour mettre en place une politique adéquate en matière d'élevage pour le développement du secteur. C'est ce que montrent les principaux résultats du recensement général de l'élevage annoncés par le Ministre de l'élevage et des productions animales au cours d'une cérémonie officielle organisée par le Ministère à cette occasion. La réalisation du recensement général de l'élevage découle de la volonté du gouvernement du Tchad et de ses partenaires techniques et financiers de mettre à disposition des données fiables du secteur de l'élevage au Tchad. Pour le Représentant de la FAO au Tchad Mansour N'Diaye, « ces chiffres placent le Tchad au 3ème rang en Afrique en matière d'élevage et indiquent aussi combien il était important de procéder à ce recensement, car le chiffre de 40 millions de têtes de bétail toutes espèces confondues, issu du recensement de 1976 est largement dépassé, caduques et donc non pertinents pour l'appréciation actuelle de la politique du secteur ». Selon Mansour N'Diaye, « le décideur national dispose désormais de chiffres d'une grande importance pour gouverner le secteur de l'élevage et faire face aux défis de l'heure ». Le Représentant de la FAO a ajouté qu'avec une maîtrise de la chaîne de valeur, le secteur de l'élevage pourrait remplir sa vocation naturelle de tirer l'économie tchadienne vers le haut. Le maintien de la condition de santé d'un aussi important cheptel et la mise en place d'un système national de gestion des données globales du secteur de l'élevage sont parmi les défis immédiats pour lesquels la FAO entend renouveler son engagement auprès du gouvernement dans le but de poursuivre et renforcer cet important acquis. Il convient de rappeler qu'outre la contribution du gouvernement,

la réalisation du RGE a été possible grâce au soutien financier de la Banque africaine de Développement, de l'Union Européenne et de la FAO. Les résultats du RGE ont montré que le secteur de l'Élevage peut devenir le principal moteur de l'Économie Tchadienne. Sa modernisation constituerait un formidable vivier pour l'emploi rural et une source importante de diversification des activités de transformation des produits dérivés de l'élevage (RGET 2015). Avec le changement climatique qui nous met un défi sur l'indisponibilité de pâturage et le besoin en espace pour la production végétale qui reste d'actualité une source de conflit éleveur et agriculteur au Tchad. Une dégradation constante des ressources fourragères dans les zones septentrionales du Tchad entraînera probablement une réduction relative des effectifs des ruminants, partant une baisse des produits animaux pour la consommation de la population (Toutain et *al*, 1999). Les cultures fourragères se situent à la croisée des productions agricoles et de l'élevage. Elles relèvent de l'agronomie et servent aux productions animales. Cette ambiguïté dit-elle repousser à la marge des espèces cultivées ; comme un parent pauvre de culture prestigieuse que sont les céréales ; canne à sucre ou et le soja. Appartient au domaine végétale ; doivent-elles être considérées comme périphériques de systèmes de l'élevage par les zootechniciens ; la richesse de connaissances acquises tend à démontré le contraire. Les plantes fourragères ; éléments clés d'un système complexe de production reliant les praticiens de l'agriculture à ceux de l'élevage ; les spécialistes sont ceux du bétail ; les agronomes aux vétérinaires. Les plantes cultivée pour la production de fourrage sont essentiellement issues de deux familles botaniques : graminées et légumineuses. La famille de graminées est lune les plus importantes par de nombre espèce ; par de flore terrestre. Dans toutes les régions du globe terrestre ; elle constitue la base de la flore herbacée naturelle dont se nourrissent les herbivores sauvages ou domestiques. Les graminées ont évolué sous l'action du pâturage exercée de plus ou moins continue. Cette pression de sélection à contribue à fixer les principales caractéristiques communes grâce auxquelles au graminées fourragers résistent à s'adaptent aux défoliations plus ou moins fréquent par les animaux. Protections de point végétatifs vis-à-vis de la dent de l'animal ; aptitude à la multiplication végétative ; mise en réserve d assimilât dans des organes souterrains ou à la base de chaumes. Dans ce contexte, L'IRED Ayant été informé d'avancées « encourageantes » (en Mauritanie le PRAPS le diffuse aux pasteurs, au Sénégal une coopérative commercialise les boutures, et au Burkina Faso des tests sont déjà avancés) des productions irriguées d'un nouveau fourrage d'origine sud-américaine le « Maralfalfa » ont été démarrées par l'IRED fin 2019 dans sa ferme à partir de boutures venues du Sénégal.

1.4 Les effets du changement climatique sur les animaux

Un des principaux éléments à prendre en compte est l'élévation de la température, qui est considéré comme très probable par les modèles climatiques et qui affectera tout particulièrement les zones sahéliennes. L'augmentation de la chaleur cause un stress chez les animaux, qui peut les amener à augmenter leur consommation d'eau et à limiter leur alimentation, ce qui provoque la diminution de la production, notamment de lait. La baisse de l'ingestion et l'augmentation de l'abreuvement sont expliqués par la nécessaire thermorégulation, qui permet aux ruminants de maintenir leur température corporelle quasi constante. Lorsque la température ambiante augmente, l'animal lutte contre l'hyperthermie en éliminant davantage de chaleur, notamment en augmentant l'évaporation de l'eau au niveau respiratoire et en diminuant la production de chaleur par un comportement adéquat : réduction des déplacements puis de l'ingestion. Le stress thermique impacte également la reproduction, en réduisant la longueur et l'intensité des chaleurs, mais aussi la fertilité et la survie de l'embryon. En effet, des périodes de fortes chaleurs entraînent des perturbations de la sécrétion des hormones hypothalamo-hypophysaires, de la dynamique de croissance folliculaire et du développement embryonnaire et fœtal. Ceci se traduit par une moins bonne expression des chaleurs, une mauvaise qualité des ovocytes, des mortalités embryonnaires précoces et des animaux de poids plus faibles à la naissance. L'accroissement de la population humaine et de la solvabilité d'un plus grand nombre de consommateurs exerce une pression croissante sur les marchés alimentaires, y compris ceux de la viande et des produits de l'élevage. Il est par conséquent essentiel de travailler sur les facteurs susceptibles d'influencer la production. Le changement climatique est l'un des éléments qui devraient conjointement avoir un impact significatif sur les systèmes alimentaires, la vulnérabilité de l'agriculture et la sécurité alimentaire dans le monde (FISCHER *et al.* 2002). L'agriculture connaît particulièrement ces effets depuis les années 1980, lorsque les premiers signes de la perturbation des équilibres naturels et environnementaux ont été enregistrés. La relation entre l'élevage et le changement climatique est soumise à un processus complexe. L'élevage contribue aux changements climatiques ; il est dans le même temps affecté par ces changements, avec des conséquences négatives sur la santé des animaux, sur la production économique qui leur est associée, ainsi que sur la qualité et la quantité des aliments tels que les fourrages et les céréales.

1-5 Pâturages

Les pâturages naturels constituent la principale source d'alimentation du cheptel. Ils représentent, avec les terrains de parcours, 84 millions d'hectares, soit 37% de la superficie du pays. Le reste du

territoire est partagé par les terres à vocation agricole (18 millions d'hectares, soit 14% de la superficie totale), par la forêt (10,5 millions d'hectares, soit 8 % de la superficie totale), et enfin par la zone désertique septentrionale (41% du territoire). L'évaluation précise des surfaces exploitables par le bétail est difficile mais suivant les zones climatiques, on distingue quatre types de pâturages :

- les pâturages sahariens (pluviométrie inférieure à 200 mm de pluie par an) : la productivité d'une année moyenne est relativement faible. Le tapis d'espèces annuelles reste lâche sur dunes sableuses avec un couvert de 5 à 10 % et une taille à l'épiaison de 15 à 30 cm ; la production potentielle est d'environ 400 kg/ha de matière sèche. Des cultures fourragères sont pratiquées dans les oasis ;

- les pâturages sahéliens (pluviométrie varie de 200 à 600 mm/an) se caractérisent par une steppe arbustive à épineux. La production moyenne de la biomasse est de l'ordre de 300 à 1500 kg/ha/an. Ils constituent la grande zone d'élevage du pays. Les pâturages sahéliens qui régulent le déplacement des animaux sont des dépressions et des ouadis. Ces endroits sont ponctués en saison des pluies de mares temporaires et très fréquentés ;

- les pâturages soudaniens (pluviométrie entre 600 et 1400 mm/an) se rencontrent dans un écosystème qui va graduellement de la savane arbustive à la savane boisée. C'est le domaine des graminées vivaces, et la productivité varie de 1300 à 3000 kg/ha de matière sèche ;

- les pâturages de décrues ou yaérés sont des étendues de savane herbeuse non arbustive, régulièrement recouvertes par les eaux des crues. Ces Pâturages donnent une très bonne repousse après le feu. Sont apparentés à ces derniers les pâturages des lacs qui apparaissent après le retrait des eaux sous forme de plages humides couvertes d'herbes de bonne qualité fourragères (bourgoutières).

Ces pâturages à base de graminées supportent une pâture intensive en saison sèche avec une productivité variant entre 2600 et 4000 kg/ha.

1-6 Sous-produits agricoles et agro-industriels

Les sous-produits agricoles et agro-industriels existent en quantité importante au Tchad, mais sa promotion reste encore limitée malgré son apport important dans l'affouragement et l'amélioration de la productivité du bétail. On peut citer entre autres :

- pour les sous- produits agricoles :
 - Les fans d'arachide ;
 - Les fans de niébé (ou haricot) ;

- La paille de riz ;
- La paille de mil, sorgho et maïs.

-Pour les sous- produits agro-industriels :

- Les tourteaux d'arachide ;
- La graine de coton ;
- Les tourteaux de coton.
- Drèche de bière (industrielle et artisanale).
- Sons de céréales

1.7. Gestion des ressources pastorales

1.7.1 Aperçu général sur la gestion des ressources pastorales

Au Tchad, il coexiste plusieurs droits fonciers : le régime foncier moderne, le régime foncier islamique et le régime foncier traditionnel. Dans la pratique, c'est le système de droit islamique et traditionnel qui est appliqué dans la gestion des ressources naturelles.

Le pouvoir d'intervention sur la gestion des ressources pastorales se situe à différents niveaux. Au niveau de la production, les ressources pastorales sont aux mains des éleveurs. Ils évaluent en permanence les opportunités et les contraintes techniques de leur environnement et prennent en conséquence les décisions qui leur semblent les plus avantageuses. Leurs pratiques intègrent des considérations non techniques : d'ordre social, familial, commercial et personnel ; Au niveau des groupes sociaux, la concurrence entre éleveurs sur les ressources implique tout un jeu de rapports qui structurent les organisations sociales : rapports de force, rapports négociés, règles d'usage. La nature des rapports sociaux joue un rôle important dans la gestion des ressources. Au niveau de la profession, les organisations diverses, les politiques d'élevage ont des conséquences sur l'évolution des systèmes de production et du développement de l'élevage, et donc indirectement sur l'exploitation des ressources.

1.7.2 Gestion de pâturages

L'élevage tchadien de type pastoral représente 80% du cheptel de ruminants et s'est révélé très adapté à la dispersion et la rareté du pâturage, aux variations et au caractère imprévisible du climat. Les sociétés d'éleveurs se sont bâties sur ce mode de production. La transhumance permet de tirer le meilleur parti possible des diverses ressources qui sont à base de la répartition du bétail sur le plus large territoire. La mobilité est aussi pour l'éleveur un impératif de sécurité, permettant de quitter la région quand les ressources sont insuffisantes ou lorsqu'il faut s'éloigner pour des raisons

de relations sociales et de tracasseries administratives et militaires. La recherche de fourrage et de l'eau est le moteur même de la mobilité. Il convient de signaler que le feu de brousse détruit fréquemment la végétation herbacée sèche qui fait office de réserve fourragère sur pied. La lutte contre les feux de brousse est organisée au niveau des villages et des campements, mobilisant hommes et femmes en entretenant des pare-feu. C'est un thème de vulgarisation diffusé par la DDPAP à travers la formation des auxiliaires d'environnement. La pratique de mettre en réserve le foin pour l'alimentation des animaux se répand dans les régions agro-pastorales. Cette technique est vulgarisée par les auxiliaires d'environnement pour améliorer l'alimentation des animaux en fin de saison sèche.

1.7.3 Gestion de l'eau

Cette ressource est un sujet de préoccupation constante pour les éleveurs dès l'approche de la fin de saison sèche. L'eau constitue l'élément régulateur du foncier dans les communautés pastorales et conditionne l'accès et l'utilisation des pâturages. Plusieurs enquêtes effectuées sur le statut des puits traditionnels en relation avec le fonctionnement des structures sociales en milieu pastoral et agro-pastoral montrent que les droits d'accès aux points d'eau sont régis par le principe de la prééminence. Ce principe dont les modalités d'application sont variables d'une communauté à l'autre ne confère nullement un droit de propriété exclusive, mais plutôt un contrôle social sur les points d'eau et un droit d'accès prioritaire. Dans les régions septentrionales à vocation pastorale, les puits sont la propriété de ceux qui les ont aménagés. L'accès de ces puits est ouvert à d'autres utilisateurs potentiels, sous réserve de l'acceptation des règles édictées pour tous. L'intervention des pouvoirs publics et des ONG dans le domaine de l'hydraulique pastorale a constitué un appui important pour le sous-secteur élevage, mais force est de constater que chaque intervenant a son approche et quelque fois contradictoire dans une même localité. Cette situation débouche parfois sur un conflit de compétence entre les intervenants institutionnels. L'exemple de la DDPP du Ministère de l'Élevage et de la DH du Ministère de l'Environnement et de l'Eau, illustre bien cet état de fait.

1.7.4-Gestion des cures salées

Les ressources minérales représentent un complément alimentaire indispensable à la vie de l'animal. Au Tchad, il n'existe pas de réglementation officielle de ces ressources et la gestion est laissée aux mains des chefs traditionnels.

1.7.5 Gestion des sous-produits agricoles et agro-industriels

La pratique de mettre en réserve les résidus agricoles pour l'alimentation des animaux se répand dans les régions agro-pastorales. Les tourteaux de coton sont produits par la société Coton Tchad et vendus selon des priorités car la demande excède de loin l'offre. Les tourteaux d'arachide produits par les huileries traditionnelles et semi traditionnelles sont aussi utilisés par les éleveurs.

1.8 Mécanismes actuels de gestion des ressources pastorales

Les principaux mécanismes actuels de régulation de l'exploitation des ressources pastorales sont :

- La dispersion du bétail, principalement au moment où le pâturage est le plus sensible au surpâturage, c'est à dire en début de saison des pluies ;
- La transhumance permet d'accéder à des ressources dispersées dans l'espace et répartit la charge animale dans l'espace et dans le temps ;
- Les débits relativement faibles de beaucoup de puits pastoraux sahéliens limitent le nombre d'animaux abreuvés et maintiennent des effectifs en deçà des capacités de production des parcours desservis ;
- La réduction du cheptel au moment des sécheresses est une conséquence de régulation naturelle entre l'offre fourragère et la demande animale.

Néanmoins, certains mécanismes de régulation ne fonctionnent pas parfaitement, entraînant des risques de dégradation des ressources tels que :

- Le surpâturage autour des points d'eau permanents ;
- L'extension des terres cultivées et appropriées aux dépens de l'espace pastoral ;
- La perte de maîtrise traditionnelle des groupes d'éleveurs sur leur espace pastoral ;
- Les coupes abusives des bois

1.8.1 Facteurs d'évolution des modes de gestion de l'espace pastoral

Les modes de gestion de l'espace pastoral ont connu des modifications profondes sous l'effet des crises climatiques et des politiques inadaptées de développement rural qui accordent la priorité aux systèmes agro-pastoraux et laissent pour compte les systèmes pastoraux nomades et transhumants. Ces modifications se traduisent, entre autres, par la remise en cause des mécanismes de partage communautaire des ressources dans l'accès aux points d'eau et aux pâturages. Elles mettent en jeu plusieurs séries de facteurs :

- l'option en faveur du développement de l'agriculture : l'essor des activités agricoles s'est accompagné d'une modification de la configuration des terroirs villageois avec une tendance à la

dissociation des activités agricoles et pastorales. Le développement de l'agriculture n'est pas le fait des seuls agriculteurs sédentaires. En effet, avec la persistance des sécheresses, l'agriculture est devenue une activité incontournable pour de nombreux pasteurs transhumants et nomades qui profitent de leur descente au sud pour cultiver des céréales ;

- la priorité accordée à l'élaboration d'une législation foncière et de codes nationaux au détriment des plans locaux de gestion de l'espace qui prend en compte la sécurisation foncière du pastoralisme ;

- la modification des rythmes de mobilité du bétail qui se traduit par un accroissement de l'amplitude des déplacements vers le sud ainsi que par un allongement de la durée du séjour des troupeaux transhumants dans les zones d'accueil ;

- l'expansion de l'exploitation de gommerais est un facteur de préoccupation pour les éleveurs surtout de chameliers et de chèvres. L'attribution d'une gommerai s'apparente à un droit de propriété qui écarte les usages pastoraux sur le même sol et augmente la difficulté des éleveurs à accéder aux ressources pastorales.

1.8.2- Gestion des conflits

Les rapports entre les éleveurs et les cultivateurs se sont dégradés avec les sécheresses successives qu'a connues le pays depuis 1973 et qui ont modifié profondément le paysage sahélien et obligé les éleveurs et leurs troupeaux à descendre beaucoup plus au Sud. A cela, il faut ajouter la croissance démographique, les troubles politico-militaires, la déstabilisation des pouvoirs traditionnels qui affaiblissent le règlement local des conflits. Suite à la recrudescence des conflits, le gouvernement a organisé en 1999 un atelier sur le sujet. Depuis lors, des cadres de concertation pour le règlement de ces conflits sont créés çà et là dans le pays. (FAO 2016).

1.9 Historique de la Maralfalfa.

La Maralfalfa est un pâturage amélioré d'origine colombienne créé par le Père José Bernal Restrepo, Prêtre Jésuite, Généticien Biologiste né à Medellín le 27 novembre 1908, en utilisant son système Chimique Biologique SQB appelé Heteroingerto Bernal, HIB

Comment le Père José Bernal S J a-t-il obtenu la Maralfalfa ?

Le 4 octobre 1965, le Père José Bernal, à l'aide de son système Biologique Chimique SQB, croise l'herbe à éléphant Napier (*Pennisetum Purpureum*), originaire d'Afrique, et l'herbe Paspalumy, il obtient une variété qu'il nomme Gramafante.

Plus tard, le 30 juin 1969, en utilisant le même Système Chimique Biologique SQB, j'ai traversé les pâturages de Gramafante (Elephant et Grama) et l'herbe appelée Guaratara (*Axonopus*

Purpussi) originaire de la plaine colombienne. Il obtient la variété qu'il appelle « Maravilla ou Grama tara ». De là, le Père Bernal, utilisant à nouveau son système chimique biologique SQB, a croisé l'herbe de Maravilla ou Gramatara et la luzerne péruvienne (*Mediated Sativa* Linn) avec l'herbe du Brésil (*Phalaris Azudinacea* Linn) et l'herbe résultante qu'il a nommée « Maralfalfa

Description botanique de *Pennisetum purpureum*

Classification APG III (2009)

Règne Plantae

Sous règne Trancheobionta

Embranchement des spermaphytes

Sous embranchement Angiospermes

Classe Monocotylédones

Sous Classe Commelinidées

Ordre Poales/Cypéracées

Famille Poaceae

Sous-famille Panicoideae

Super-tribu Panicodae

Tribu Paniceae

Sous-tribu Cenchrinae

Genre Pennisetum

Espèce *pennisetum purpureum*

Schumach. Morrone, 2010

1.9.1 Caractéristiques écologiques de la Maralfalfa.

Maralfalfa est une graminée avec une grande capacité à produire un fourrage de bonne qualité nutritionnelle. De par son rendement, il permet d'augmenter la charge de bétail par hectare. La principale caractéristique de cette culture est sa teneur élevée en protéines, atteignant jusqu'à 17% de la matière sèche. Nous connaissons l'importance des protéines dans l'alimentation animale et les coûts élevés des concentrés qui existent sur le marché. Avec cette culture, la différence de coûts pour obtenir la ration quotidienne de protéines pour nourrir votre bétail est énorme, réduisant considérablement les coûts de votre exploitation. Il faut aussi noter qu'il s'agit d'une culture pérenne qui rend sa conduite moins onéreuse. Avoir une nette économie de travail sur le terrain. La durée de vie de cette culture est de 10 à 15 ans selon la manipulation et les soins apportés. Étant une culture pérenne, dans les climats chauds et les zones irriguées, elle peut être coupée à 300

tonnes/ha/an jusqu'à huit récoltes par an, atteignant des productions allant jusqu'à 100 tonnes par coupe. Ce qui fait de cette culture une culture très intéressante pour tous les types d'élevages, qu'ils soient petits, moyens ou grands. Cette culture a d'excellents résultats en bovins laitiers, bovins et caprins, bovins à l'engrais, équidés, etc. Bien évidemment, les conditions météorologiques sont déterminantes pour faire sécher rapidement le fourrage. Mais il importe également de bien comprendre les différentes phases de séchage pour adapter l'itinéraire technique de récolte. L'objectif du séchage est d'atteindre, en un minimum de temps, la teneur en matière sèche (MS) requise par rapport au mode de conservation choisi : 35 % pour l'ensilage de graminées, 45 % pour l'ensilage de légumineuses, 60 % pour de l'enrubannage et 85 % pour du foin. Minimiser le temps de séchage permet de limiter les pertes issues de la respiration du fourrage qui dégrade sa valeur alimentaire. Les cellules de la plante encore vivantes continuent en effet de respirer et consomment les sucres disponibles. D'un autre côté, le risque de pertes mécaniques (feuilles brisées) s'accroît avec l'augmentation de la teneur en MS du fourrage. Même en cas de rendements élevés, faire sécher du fourrage pour obtenir du foin nécessite d'évaporer 3 mm d'eau par jour au minimum. Ceci correspond à l'évapotranspiration classique d'une belle journée de printemps. Or, dans les faits, il est quasiment impossible de faire du foin en moins de 24h lors du séchage au champ, des mécanismes de rétention d'eau dans la plante freinent son évaporation. De manière caricaturale, la dynamique de séchage d'un fourrage se décompose en trois phases. Après la fauche, les fourrages perdent rapidement une partie de l'eau contenue dans les feuilles. Les jours passant, l'évaporation de l'eau est de plus en plus lente. Selon le rendement et les conditions météorologiques, il faut entre 1 et 3 jours de séchage au champ pour de l'ensilage, 2 à 4 jours pour de l'enrubannage, et 3 à 6 jours pour du foin. Il existe des différences importantes de temps de séchage entre une légumineuse et une fétuque élevée. Durant la première phase de séchage, qui permet de passer de 20 % de MS environ lors de la fauche à 45-50 % MS, la perte d'eau est très rapide et se fait essentiellement via les stomates des feuilles encore ouverts. Ces stomates sont les organes où s'effectuent les échanges gazeux avec l'atmosphère. Parmi ces gaz, on retrouve la vapeur d'eau ! Faucher le fourrage dès la disparition de la rosée permet de profiter d'une exposition maximale aux rayons du soleil dès le premier jour. Pour tirer profit au maximum de cette phase rapide, il importe de répartir le fourrage sur une surface importante. Pour ce faire, il est préférable de s'orienter vers des faucheuses rotatives classiques à plat ou conditionneuses munies de système d'éparpillement large. En cas d'utilisation de faucheuses conditionneuses laissant un andain étroit, le fanage sitôt après la fauche permettra de maximiser la surface d'exposition. Rappelons que dans le choix de l'équipement de fauche, il est important de prendre en compte l'agressivité du système de conditionnement en cas de forte présence de légumineuses dans le couvert et d'en adapter les

réglages. Le fanage est à raisonner en fonction de la quantité de fourrage fauché et des conditions météorologiques. Il peut s'avérer inutile en cas de rendements faibles et avec des conditions de séchage excellentes, même en foin. Dans les autres situations, le fanage doit intervenir dès lors qu'il existe une différence notable de teneur en MS entre le haut de la couche de fourrage et celui proche du sol. Son rôle est d'accélérer et d'homogénéiser la teneur en MS du fourrage. Deuxième phase de séchage : la perte d'eau des tiges est plus lente Le séchage ralentit durant la deuxième phase de séchage (45-50 % jusqu'à 65-70 % de MS). Les stomates des feuilles sont fermés, l'eau doit alors traverser la cuticule cireuse pour s'évaporer des feuilles. L'eau contenue dans les tiges est également difficile à évacuer car elle doit traverser des tissus épais qui freinent son évaporation. C'est à partir de 40-45 % MS que l'effet positif du conditionnement (rouleaux ou fléaux) s'exerce. En ayant plié/écrasé/frotté les tiges, le conditionnement facilite l'évacuation de l'eau. En fin de 2e phase, l'aération du fourrage permet de faire circuler l'air et accélère le séchage. En séchant 1,5 à 2 fois plus vite que les tiges, les feuilles de légumineuses deviennent cassantes. Il est alors primordial de positionner les interventions mécaniques (fanage, andainage) lors de période de ré humidification par la rosée (matin ou soir).

Troisième phase de séchage : veiller à bien aérer les andains

La vitesse de dessiccation lors de la troisième phase (70 % à 85 % de MS) est la plus lente et dépend de l'aération de l'andain ainsi que de l'éventuel conditionnement lors de la fauche. L'eau sort essentiellement par les tiges. L'eau résiduelle est retenue dans la plante par des forces dites hygroscopiques. C'est le phénomène observé lorsque l'on met un morceau de sucre dans un verre contenant peu de liquide : le carré de sucre « absorbe » le liquide. Dans le cas des plantes, les composés organiques tels que les sucres et les protéines retiennent l'eau. Par ailleurs, lorsque le sol est humide, il peut ré humidifier le fourrage par le dessous. En ayant respecté une hauteur de fauche d'au-moins 6-7 cm, l'andainage permet alors de regrouper le fourrage pour l'aérer et l'isoler du sol.

Si les conditions de séchage sont peu favorables, privilégier le pré-andainage en constituant d'abord les petits andains et en les regroupant au dernier moment avant le pressage.

CHAPITRE 2. MATERIEL ET METHODES

2.1.-zone et cadre d'études

L'étude s'était déroulée d'octobre 2021 à avril 2022 dans le site expérimental du projet ACCEPT situé dans l'enceinte de l'IREN à Farcha dans le premier arrondissement de la capitale du Tchad. Le site entièrement clôturé et doté d'un système d'irrigation de type semi-californien est entièrement cloué. La parcelle d'essai mesure 60 mètres de longueur et 30 mètres de largeur. Le climat est de type sahélien avec deux saisons : une longue saison sèche (7-8 mois, de novembre à mai) et une courte saison pluvieuse (3-5 mois, de mai à octobre). Les températures observées à Ndjamaena sont comprises entre 20°C et 45°C en saison sèche et entre 18°C et 30°C en saison des pluies. Les précipitations moyennes se situent entre 250 mm à 600 mm réparties en général de fin avril à fin septembre. Les sols sont tous de type argilo- sableux et sableux. La végétation de la zone se présente sous la forme de steppes arbustives basses de forme parfois rabougrie ou buissonnante lorsqu'il s'agit des jachères. La strate ligneuse est constituée de *Boscia senegalensis*, *Acacia tortilis*, *Acacia nilotica*, *Capparis decidua*, *Calotropis procera*, et *Guiera senegalensis*. Le tapis herbacé discontinu est dominé par *Cenchrus biflorus*, *Aristida mutabilis*, *Eragrostis tremula*, *Schoenefeldia gracilis* et *Pennisetum pedicellatum*.



Figure 1. Carte de la zone d'étude, réalisation (Haiwank ,2022)

2.1 -1 Matériel

2.1.2- Matériel végétal

Maralfalfa est une fourrager ; abondamment productive ; très nourricière et bien priser par les ruminants. Exubérante et généreuse ; elle foisonne dans tous les terrains secs et humides et s'accommode aux différents types de climats ; notamment sahéliens et désertiques. Maralfalfa est un pâturage amélioré d'origine colombienne créé par le Père José Bernal Restrepo, Prêtre Jésuite, Généticien Biologiste né à Medellín le 27 novembre 1908, en utilisant son système Chimique Biologique SQB appelé Heteroingerto Bernal, HIB

2.1.3 Matériel physique

- Claie en fer qui nous sert à mettre le fourrage debout pour le séchage
- Bâches nous permet d'étaler le fourrage
- Camion a été utilisé pour le transport de fourrage de la parcelle à l'endroit de séchage.
- Brouette qui nous sert à déplacer le fourrage
- Broyeur est une machine qui nous permet de broyer les échantillons en quelques millimètres avant de mètres dans le flacon pour l'étiquetage et le SPIR.
- Hache paille oui nous sert à couper le fourrage en morceau
- Balance électronique et tripier ont servi le pesage du fourragers pour la détermination de la biomasse en kilogramme ; le poids vert et le poids de l'échantillon frais avant l'étuvage et le poids sec après l'étuvage.
- Etuve permet le séchage de l'échantillon après le prélèvement et régler à une température de 55°C pendant 48Heures pour réduire le taux d'humidité de la matière fraiche avant le séchage pour le broyeur.

2.2 Méthode

Méthode de prélèvement des échantillons

2.2.1 Dispositif expérimental

Pour cet essai, quatre « répétitions » de chacun des de 4 modes de séchage ont été effectués dans des conditions identiques (même surfaces, même quantité de fourrages à séchés, même type de fourrage, même conditions de séchage, même manipulations, même mode de mesure...).

2.2.2 Traitement

Quatre modes de séchage ont été évalués pour le séchage de quantités égales de fourrages verts sur la même surface. Une surface de 3m² chacun et une quantité de 45kg de fourrage de Maralfalfa.

2.2.2.1 Séchage au sol et au soleil

Les fourrages récoltés ont été étalés au sol d'une épaisseur de 30cm, loin des zones ombragées, sur des bâches plastiques puis retournés une fois par jour à la mi-journée ; jusqu'à un séchage complet des feuilles et des tiges.



Figure 2 : Séchage au soleil (Photo, ZAKARIA 2022)

2.2.2.2 Séchage au sol à l'ombre

Les fourrages récoltés ont été étalés au sol, à l'ombre dans les « hangars » (protégeant du soleil et suffisamment ventilés pour éviter l'accumulation de vapeur d'eau dans l'air), sur des bâches plastiques puis retournés une fois par jour à la mi-journée jusqu'à un séchage complet des feuilles et des tiges. Les fourrages verts ont été étalés au sol dans le hangar et retournés tous les jours.



Figure 3. Séchage au sol et à l'ombre (Photo, ZAKARIA 2022)

2.2.2.3 Séchage sur des claies à l'ombre en position vertical

Le séchage des plantes dans des claies (métallique ou en bois) a permis de maintenir les plantes en position verticale. Les claies ont été espacées régulièrement de 7 cm x 7 cm (maille) où les plantes ont été placées.



Figure 4. Séchage sur la claie à l'ombre (Photo, ZAKARIA 2022)

2.2.2.4 Séchage au sol et à l'ombre de fourrages hachés

Les fourrages verts ont été découpés en morceaux de 5 à 10 cm avec une hache paille adapté. Le matériel obtenu a été laissé au sol (sur une bâche).



Figure 5. Fourrage Hache sur une bâche (Photo, ZAKARIA 2022)

2.2.3 collecte des informations

Pour chacune des techniques comparées, il est à déterminer le temps de séchage par pesées, tous les 4 jours jusqu'à la stabilisation des poids d'échantillons représentatifs de plantes qui ont été marquées.

2.2.4 Qualité

Détermination de la matière :

Lors des récoltes un échantillon d'un kilogramme de plantes (feuilles et tiges) représentatif de l'ensemble de la récolte de la parcelle est prélevé coupe en morceaux de 5 à 10 cm et conservé dans un sachet plastique numéroté pour les analyses. Les échantillons de matière fraîche (MF) sont conservés au froid pour ne pas sécher, avant leur séchage à l'étuve. Chaque échantillon est de nouveau repesé précisément au laboratoire avant la mise à l'étuve. Le séchage est effectué dans une étuve à 55°C pendant 48 heures. Après le séchage l'échantillon est pesé sur la balance de précision et passé au moulin produisant des éléments de 1mm de diamètre maximum pour les analyses de qualité au spectromètre. Une part représentative de la matière sèche de cet échantillon moulu sera analysée avec le spectromètre (SPIR) et le spectre obtenu ont été enregistré pour chaque récolte.

La valeur nutritive/fourragère

L'évolution de la valeur nutritive des fourrages depuis la matière fraîche jusqu'au séchage complet puis le stockage et conditionnement. Pour cela des échantillons représentatifs ont été extraits des

fourrages mis en séchage pour des analyses SPIR permettront de suivre. L'évolution du taux de protéines brutes dans la MS (%PB), des quantités d'Unité fourragères (UFL) et de la digestibilité (%). Mesurer les temps de séchage des fourrages (Maralfalfa) en fonction de chaque pratique étudiée. Pour chacune des techniques comparées, le temps de séchage sera déterminé par des pesées tous les quatre jours à partir du dixième jour de jusqu'à la stabilisation des poids des échantillons représentatifs de plantes qui seront marquées. Une fois constatée la stabilisation des poids des échantillons (variation d poids total de l'échantillon en quatre jours inférieure à 1%) l'échantillon est considéré séché et une analyse à l'étuvage qui sert à déterminer le % de MS et le % d'eau encore existant.

3. Modes de stockage et durée de conservation

Les feuilles séchées ont été compactées en mottes entourées de cordes dans des botteleuses (un modèle en bois pourra être comparé à un modèle métallique). Des gerbes¹ de plantes entières ont été produites en reliant les tiges bien réunies avec des cordes (quand les tiges ne sont pas trop grosses). L'efficacité du compactage pour réduire les volumes occupés par les fourrages secs (notamment pour faciliter d'éventuels transports) sera mesurée par la densité des fourrages conditionnés pour chaque technique. Les tiges hachées au moulin ont été conservées dans des sacs d'occasion (utilisés pour 100 kg de céréales

CHAPITRE III RESULTAT ET DISCUSSIONS

3.1 Résultats

Des courbes d'évaluation des poids des échantillons présentent chaque technique la dynamique du séchage des fourrages.

- ❖ Séchage au soleil perte en eau sa chute des 4 e et 8 e journées et vers les 12^e journées que le fourrage sa sèche et son poids est constant

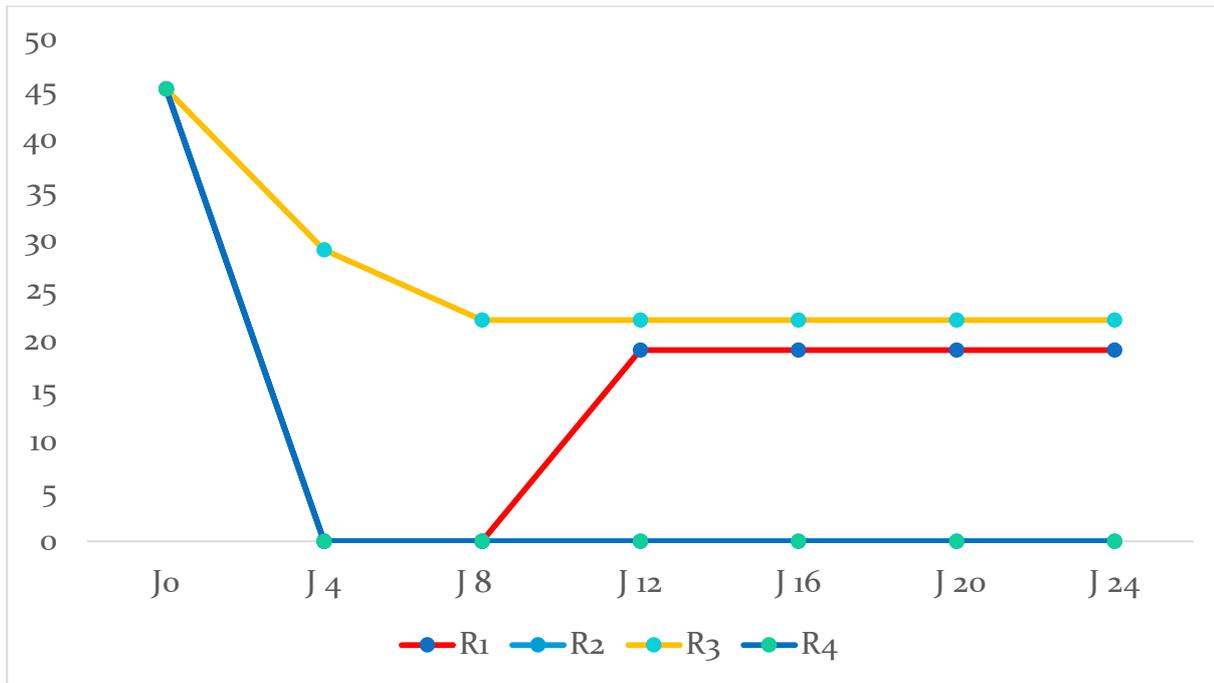


Figure 6 : Séchage au sol et au soleil

- ❖ Séchage est lent par rapport aux autres c'est à la 16^e journée que son poids est constant

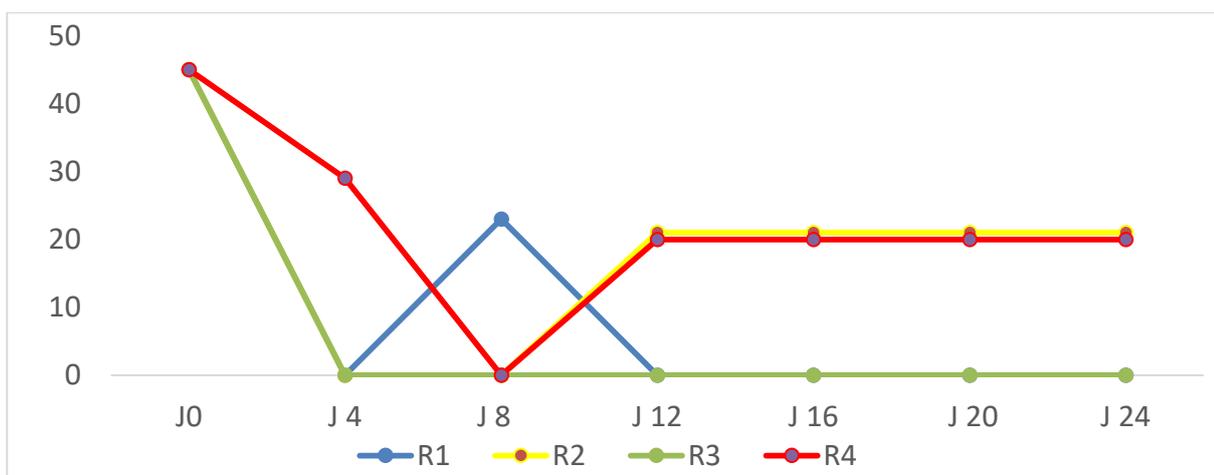


Figure 7 : Séchage au sol et à l'ombre

- ❖ Séchage sur la claie aux 4 e jours les feuilles sèche plus vite que la tige après le 8 jours et les 12 e jours Ya une chute vers les 16 e jours que son poids est constant.

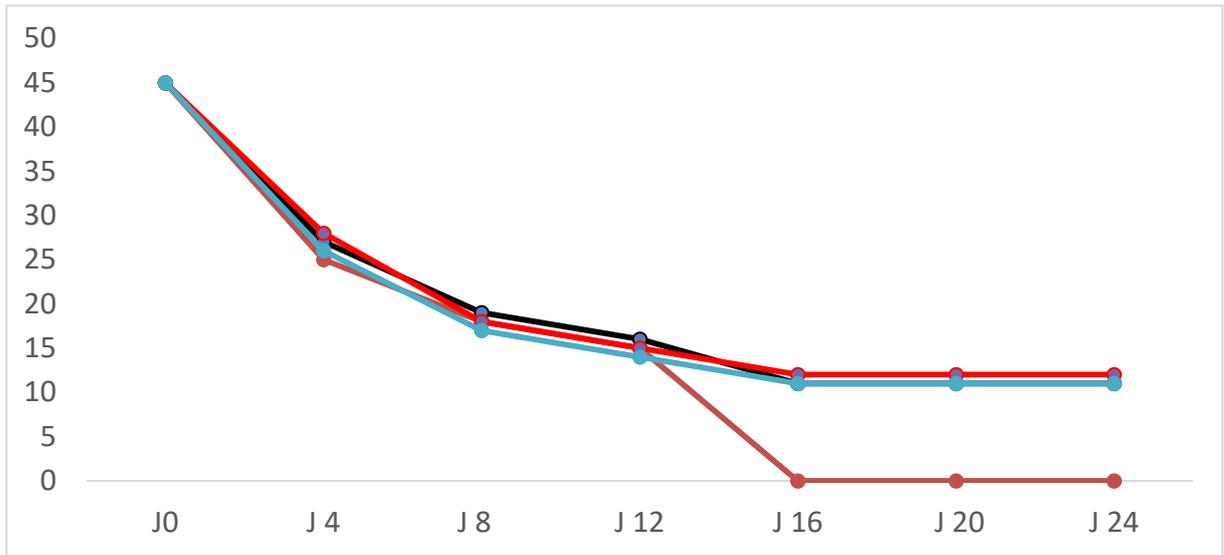


Figure 8 : Séchage sur la claie

- ❖ Le fourrage haché dès le 4ème jours le poids chute et cela suggère que le fourrage plus vite que avec les autres modes de séchage à la 12^e journée son poids est constant,

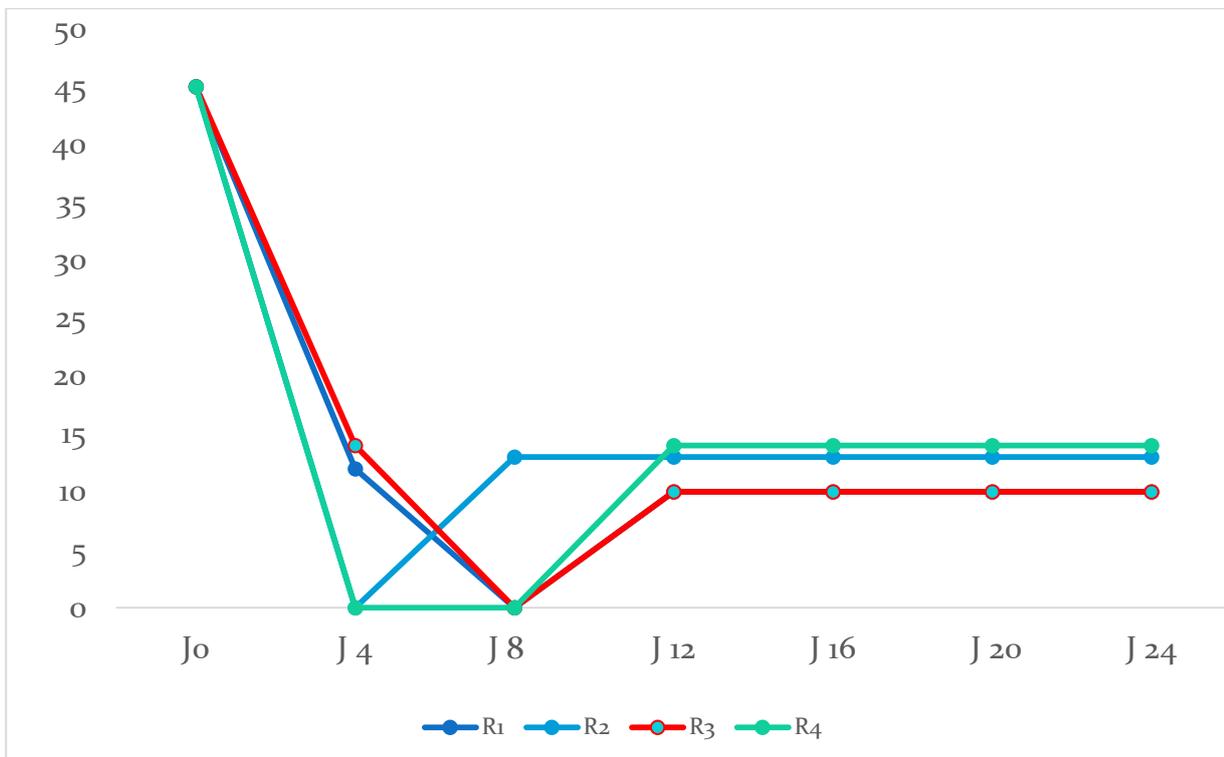


Figure 9 : Séchage de fourrage haché

❖ L'effet de différentes techniques sur la qualité fourragère des foins produits est connu
Les précisions de qualité grâce à l'analyse des spectres de SPIR par CIRAD (Montpellier)

Le Tableau 1 suivant présente la moyenne et écart type de la qualité fourragère en fonction des traitements. Il ressort de ce tableau qu'il y'a une différence significative en fonction des traitements. Les moyennes plus élevées sont observées dans le Traitement 3 pour la MAT (13,14 ± 3,52) et ADL (3,08 ± 1,94) respectivement, par contre pour l'UFL, SMS, SMO le Traitement 4 a été significativement plus élevé (0,74 ± 0,00 ; 63,02 ± 1,55 ; 60,43 ± 1,67).

Tableau 1. Moyenne et écart type de la qualité fourragère en fonction des traitements.

Traitement	n	MAT	UFL	SMS	SMO	ADL
		Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
1	2	10,27 ± 2,10 ^a	0,72 ± 0,00 ^a	59,67 ± 1,50 ^a	57,00 ± 2,55 ^b	1,63 ± 1,88 ^c
2	2	11,96 ± 0,28 ^a	0,74 ± 0,01 ^b	61,39 ± 1,77 ^b	58,25 ± 1,37 ^c	0,93 ± 0,30 ^b
3	2	13,14 ± 3,52 ^b	0,72 ± 0,02 ^a	58,34 ± 4,99 ^a	54,77 ± 6,14 ^a	3,08 ± 1,94 ^d
4	2	12,33 ± 0,57 ^c	0,74 ± 0,00 ^b	63,02 ± 1,55 ^c	60,43 ± 1,67 ^d	0,69 ± 0,20 ^a
Total	8	11,92 ± 1,93	0,73 ± 0,01	60,60 ± 2,87	57,61 ± 3,43	1,58 ± 1,43

a,b,c,d: Les moyennes affectées des mêmes lettres sur la colonne ne se diffèrent pas significativement ($P < 0,05$). *n*: effectif. *SD*: standard déviation

1 : Séchage au sol et au soleil

2 : Séchage au sol et à l'ombre

3 : Séchage Hache à l'ombre

4 : Séchage sur la claie à l'ombre

- Le séchage au soleil semble affecter les taux de protéines ; la digestibilité et éventuellement le taux d'énergie(UFL).
- Le hachage semble affecter les taux de digestibilité et augmenter le taux de lignine.
- Le séchage sur la claie à l'ombre semble respecter le taux de protéines et l'énergie.
- ❖ Le coût de chaque technique (temps de travail et équipement).

1^{er} jour nous avons travaillé avec 10 ouvriers et le cout d'est de 2000Fcfa par jour le total et de 20 000Fcfa /jour pour le coupe de fourrage,

Durée des activités de séchage est de 24 jours cout total 58 000fcfa soit 2000F par jour

Tableau II. Evaluation du cout pour les opérations des travaux pour la hache paille

Libellés	Quantité	Coût Unitaire	Coût Total
A. Matériels			
Hache paille	1	600000	600000
Bâches	6	2000	12000
Total A	7		612.000
B. Main d'œuvre			
Main d'œuvre	10 x 24 Jrs	2000	480000
Carburant	5l	3000	15000
Total B			500000
Total A+B			1.112.000

En conclusion le traitement de séchage hache à l'ombre occupe un grand cout de production notre étude ; car un hache paille cout 600 000F CFA.

3-2-Discussion

Les résultats obtenus pour les quatre traitements sont comparables à celles trouvées par d'autres auteurs (Le Houérou, 1980a et b ; Koné et al. 1987 ; Kaboré-Zoungana, 1995 ; Kaboré-Zoungana et al, 2005). Les modifications de composition chimique dues au séchage sont variables selon les techniques et le stade de récolte. Les teneurs en MAT des feuilles fraîches sont voisines de celles obtenues après séchage au soleil ou à l'ombre mais légèrement supérieures au salage dans l'ensemble. Par contre leur traitement à la chaleur a augmenté les MAT liées à l'ADF. Dans le cas de la fanaison, la composition chimique et la valeur alimentaire des foins dépendent de celles des fourrages verts correspondants au moment de la coupe, des conditions de récolte et de conservation. La fanaison entraîne une diminution des teneurs en cendres, en matières azotées et en glucides solubles, estiment Andrieu et Demarquilly. (1987). Par contre, elle accroît la teneur en parois des fourrages soulignent Kaboré-Zoungana et Sawadogo. (1997). Le mode de stockage n'a pas eu d'effet significatif sur l'ensemble des fourrages analysés. La durée de stockage a augmenté significativement la matière sèche bien que celle-ci était déjà supérieure à 90 %MS après séchage. La teneur en MO a connu une légère augmentation au cours du temps. La durée de stockage a affecté à la baisse la teneur en NDF des fourrages secs mais dans une mesure plus large celle de séché au soleil. Les teneurs en ADF sont variables en fonction des espèces végétales et de leur mode de séchage après la conservation. La durée de stockage a entraîné une diminution de la teneur en MAT des différentes espèces étudiées. Mais ces teneurs sont susceptibles de couvrir les besoins d'entretien des ruminants. Lors d'une étude menée au Mali, Traoré (2003) a trouvé que le mode de séchage et le type d'emballage n'ont eu aucun effet significatif sur les teneurs en protéines, en calcium et en phosphore de quatre traitements de fourrages (Dulphy, 1987). Dans le cas des plantes herbacées, lorsque les foins sont rentrés insuffisamment secs (teneur en MS85%) et mis à l'abri, les pertes en cours de conservation sont très réduites.

CONCLUSION

La dessiccation de *pennisetum purpureum* dépend des conditions pédoclimatiques.

Le séchage au soleil ou à l'ombre et les différents types de stockage utilisés (sol, sac en jute et sac en plastique tissé) sont donc des méthodes réalisables et simples qui permettent une bonne stabilisation et conservation du fourrage et peuvent donc être recommandées dans les systèmes traditionnels des zones sahéliennes.

Le séchage au soleil est plus rapide que le séchage à l'ombre ;

Le séchage au sol est plus lent que sur la claie ;

Le séchage de fourrage haché est plus rapide que le fourrage non haché

Le séchage au soleil semble dégrader la qualité (baisse du taux de protéines) ;

Le séchage entraîne des modifications des propriétés physicochimiques et nutritionnelles.

Le séchage des fourrages est un système de récolte et de conservation des fourrages par la voie sèche, qui se positionne pour les éleveurs à côté du pâturage, du foin traditionnel séché au champ et des systèmes de conservation humide. Les conditions climatiques usuelles, en particulier au printemps lors de la première coupe, ne permettent pas d'obtenir un foin sec de bonne qualité par séchage extérieur.

En perspective nous envisageons dans nos prochaines études approfondir ;

- Les différentes utilisations du fourrage par les éleveurs des animaux domestiques doivent être améliorées en utilisation des nouvelles techniques ;
- Améliorer les différentes techniques de séchage, de conditionnement et de stockage de fourrage de *pennisetum purpureum*, afin d'améliorer le développement dans le secteur agropastoral

REFERENCES

- Andrieu J., Demarquilly c, 1987.** Composition et valeur alimentaire des foins et des pailles. In Demarquilly C. Ed., Les fourrages secs : récolte, traitement, utilisation. - INRA, Paris 1987, p 163-182.
- Banque Mondiale ; 2016.** Tchad vue d'ensemble.
- Beth wheeler ; Joan Mckinlay., 1998.** Fiche technique : Hybride sorgho Soudan utilisé comme fourrage.
- BONFIGLIOLI A.M., 1987.** Nomades Peuls. Edition Harmattan, Paris, France, 72 p., 1990. Pastoralisme, agropastoralisme et retour : itinéraires sahéliens. Cah. sci. Hum. 26 (1-2) : 255-266.
- BONFIGLIOLI A.M., 1991.** Mobilité et survie : les pasteurs sahéliens face aux changements de leur environnement. Editions Karthala, Paris, France, pp. 237-251.
- BOUTRAIS J., 1988.** Des Peuls en savanes humides. Développement pastoral dans l'Ouest centrafricain. Collection ETUDES et THESES, ORSTOM, 379 p.
- BOYER 1977** « Étude éco-physiologique de la productivité de quelques graminées fourragères cultivées au Sénégal » 7p.
- BOYER J. et ROBERGE ORSTOM G. 1984.** Influence des conditions matérielles d'exploitation sur les valeurs en matière sèche de la production sur pied et de l'efficacité de l'utilisation de l'eau 33p.
- Cabon G., 1987.** Accélérer la dessiccation du fourrage. 15 ans d'évolution des matériels et des méthodes. In Demarquilly C. Ed., Les fourrages secs : récolte, traitement, utilisation. - INRA, Paris 1987, p 47-62.
- Célestin RAZANAMPARANY, Narcisse Moussa et al. 2008.** Fiches techniques plantes de couverture : Graminées pérennes.
- César J., 2004.** « Production fourragère en zone tropicale et conseils aux éleveurs » PROCORD
- CLANET J.C., 1999.** Stabilité du peuplement nomade au Sahel central, Sécheresse, 10 (2) : 93-103.
- Clavero.T et Razz.R** ???« valeur nutritive de l'herbe de Maralfalfa (*Peenisetum Purpureum* x *Pennisetum Glaucum*) dans des conditions de défoliation » Faculté d'agronomie Univeristé de Zulia Venezuela 5p.
- Cosse G 1986.** « Production maximale de matière sèche et rayonnement solaire intercepté par un couvert végétal » Abou Sabiin (Ibeka) au Soudan PP 47-55

- Criscionia P.J.V. Martib, I. Pérez-Baenab, J.L. Palomaresb, T. Larsenc, C. Fernández a,b,, 2016.** "Replacement of alfalfa hay (*Medicago sativa*) with maralfalfa hay (*Pennisetum sp.*) in diets of lactating dairy goats" Universidade Politecnica de Valencia 2016 P 16
- DANCETTE C., 2019.** « Estimation des besoins en eau des principales cultures pluviales en zone soudano-sahélienne » INRA IRAT Bambey Sénégal L'Agronomie tropicale P 14.
- Demarquilly C. 1971.** « Liaisons entre les quantités de matière sèche de fourrages verts ingérées par les moutons et celles ingérées par les bovins » p 122
- Demarquilly C., Andrieu J., 1987.** Prévion de la valeur alimentaire des fourrages secs au laboratoire. In Demarquilly C. Ed., Les fourrages secs: récolte, traitement, utilisation. - INRA, Paris 1987, p 243-275.
- Duteurtre G. et Meyer C., 1998.** (eds.), Marchés urbains et développement laitier en Afrique subsaharienne, Actes de l'atelier de Montpellier, 10 au 11 septembre 1998, Cirad, Montpellier, France, pp. 135-144.
- Duteurtre G. et Meyer C., 1998.** (eds.), Marchés urbains et développement laitier en Afrique subsaharienne. Actes de l'atelier international, 9-10 septembre 1998, Montpellier, France, pp. 18-20.
- Duteurtre G. et Meyer C., 1998.** (eds.) : Marchés urbains et développement laitier en Afrique subsaharienne. Actes de l'atelier international, 9-10 septembre 1998, Montpellier, France, pp. 75-80.
- DUTEURTRE G., KAMIL H., LE MASSON A., 2002.** Etudes sur les sociétés pastorales au Tchad. Rapport de synthèse, Cirad-emvt n°02-051, 80 p.
- DUTEURTRE G., KOUSSOU M.O., 2002.** Les politiques d'intégration régionale face aux réalités de terrain : le cas des exportations tchadiennes de bétail. Communication au colloque international, Tchad, 40 ans d'indépendance : bilan et perspectives de la gouvernance et du développement, Actes du colloque de N'Djamena, CEFOD, N'Djamena, Tchad, pp. 103-112.
- DUTEURTRE G., KOUSSOU M.O., 2001.** L'observatoire de la filière lait au Tchad, un outil de concertation entre acteurs. Communication au 2^e comité scientifique de PRASAC, 5-9 février 2001, Maroua, Cameroun, 7 p.
- EDO koffi, 1982.** Rapport de stage : Aperçu sur la culture de trois plantes fourragères : *Brachiaria*, *Panicum* et *Stylosanthes*.
- ETTIAN.M. K et al 2018.** « Évaluation des apports nutritionnels et énergétiques des fourrages verts dans l'alimentation des aulacodes (*Thryonomys swinderianus*) en Côte d'Ivoire ».

F LESCANO M.V.L 2015 « Fiche Technique du Maralfalfa ».

FAO., 2012. « Appui à la formulation d'une stratégie et d'un plan d'action de la foresterie urbaine et périurbaine à N'Djaména. Rôle et place de l'arbre en milieu urbain et périurbain.» Document de travail sur la foresterie urbaine et périurbaine n°6. 95 pages. Rome.

Faviola Ortiz Robledo 1, Osvaldo Reyes Estrada 1, Francisco Oscar Carrete Carreón 1, Juan Fernando Sánchez Arroyo 1, Esperanza Herrera Torres 1, Manuel Murillo Ortiz 1., 2017. “Nutritional and fermentative quality of maralfalfa (*Pennisetum* sp.) silages at different cutting ages and ground corn levels” 2017. P 345-357.

Fiches techniques de quelques plantes fourragères tropicales ; Extrait du memento de l'agronome 2002.

Francisco Duarte Fernandes et al 2013”. Forage yield and nutritive value of *Panicum maximum* genotypes in the Brazilian savannah”.

GASTON A., 1996. Les pâturages naturels du bassin du Lac Tchad. Situation actuelle et devenir. In : Atlas d'élevage du bassin du Lac Tchad, Montpellier, France, Cirad-Emvt ; Wageningen, CTA, pp. 75-77

Guide pratique de l'éleveur ??? Le Sorgho fourrager ; BARENBRUG France.

Guido Rutagongwa ??? L'herbe à Eléphant et son ensilage, année Universitaire 2003-2003.

Guy Roberge, Bernard Toutain ???; Choix des plantes fourragères.

HUGOT P., 1997. La transhumance des Arabes Missirié et les batailles intertribales d'OumHadjer de 1947. Coll. « Pour mieux connaître le Tchad », Editions Harmattan, Paris, France, 181 p.

INSEED., 2004. Note de cadrage macroéconomique, 21p.

Jean César, Fiche N°5. Intégration des cultures fourragères dans les systèmes de production.

KAMUANGA M., 2002. Rôle de l'animal et de l'élevage dans les espaces et les systèmes agraires des savanes soudano-sahéliennes. In : Jamin J.Y., Seiny Boukar L., Floret C. (eds.), Savanes africaines, Des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis ». Actes du colloque, mai 2002, Garoua, Cameroun, Prasac, cédérom.

KAUTSKY K., 1898. Klein.H.D . ,2014. Les cultures fourragères : Editions quae, CTA, Presses agronomiques de Gembloux.

KOUSSOU M.O, 2001. L'approvisionnement de la ville de N'Djamena en produits laitiers.

KOUSSOU M.O, DUTEURTRE G, 2003. Les préférences et les modes d'utilisation des produits laitiers comme facteurs de compétitivité de la filière laitière locale. Etudes et Recherches Sahéliennes, 8-9 (1) : 141-147.

- KOUSSOU M.O. 1999.** Le commerce de viande entre les pays de la sous- région d'Afrique centrale : Exemples de courants d'échanges entre le Cameroun, la République Centrafricaine, le Tchad et le Nigeria. Mémoire de DESS, CIRAD-EMVT, Montpellier, France, 33 p.
- KOUSSOU M.O., 2000.** Production laitière de la chèvre du Sahel tchadien. In : Faye B. (ed.), Bilan et perspectives de programmes européens sur les petits ruminants en Afrique, CiradEmvt, pp. 301-307.
- KOUSSOU M.O., 2004.** Dynamique des innovations dans le secteur de l'élevage au Tchad : le cas de la filière d'approvisionnement de la ville de N'Djamena en Lait. Mémoire de DEA, INA-PG, Paris, France, 44 p + annexes. 226
- KOUSSOU M.O., DUTEURTRE G., 2002.** Diagnostic et propositions en vue de moderniser le commerce et la transformation des produits de l'élevage au Tchad. Rapport de mission d'appui au PASEP, 37 p.
- KOUSSOU M.O., MOPATE Y.L., 2006.** Le bassin d'approvisionnement de la ville de N'Djamena en lait : zonage et typologie des élevages laitiers. Revue africaine de Santé et de Production Animale (RASPA), 4 : 39-44.
- LAMBERT J. C., LHOSTE F., 2004.** La méthode de conservation du lait cru par le système fondé sur la lactopéroxydase. L'intégration du « programme lait de brousse » au module laitier villageois. Etudes et Recherches Sahéliennes, 8-9 (1) : 67-80.
- LANCELOT R., IMADINE M., MOPATE Y., FAYE B., 1994.** Amélioration de la productivité des chèvres en zone périurbaine de N'Djamena (Tchad). Choix des mesures suite à une enquête éco pathologique. Vet. Res, 25 : 337-343.
- LANDAIS L., 1990.** Sur les doctrines des vétérinaires coloniaux français en Afrique noire. Cah. Sci. Hum. 26 (1-2) 1990 : 33-71.
- LE ROUVREUR A., 1989.** Sahariens et Sahariens, Paris, France, L'Harmattan, 535 p.
- MAGRIN G. 2001.** Le sud du Tchad en mutation : des champs de coton aux sirènes de l'or noir, Saint-Maur-des-fossés, éditeurs Cirad et Sépia, Collection « Pour mieux connaître le Tchad », 470 p. 228
- MAHAMAT M.D., 1995.** Les Oualad Rachid de l'Ouadi-Rimé (Djedâa-Batha) : Une chefferi
- Martin JP 1970** « Plantes fourragères de l'Ouest Africain »
- MARTNEZ D., 1981.** Origine des bovins d'Afrique. Thèse méd. Vét. n°9, Ecole Nat. Vét. D'Alfort, 73 p.

- MASSUYEAU B., 2002.** Analyses et perspectives macro-économiques du Tchad. Agence Française de Développement, Direction de la stratégie, Département des politiques générales, Division des études macro-économiques, 41 p + annexes
- MINISTÈRE DE L'ELEVAGE DU TCHAD, 2004.** Rapport annuel des statistiques 2003. Direction des statistiques, de la programmation et du suivi, N'Djamena, Tchad, 42 p.
- MINISTÈRE DE L'ELEVAGE, 2003.** Rapport national sur les ressources zoo génétiques du Tchad, N'Djamena, Tchad, 76 p.
- MINISTÈRE DES FINANCES, 2004.** Loi de Finances 2005, N'Djamena, Tchad, 89 p.
- MONTEL B., 2001.** Environnement et changement des pratiques dans les élevages bretons. Intérêt des systèmes de management international. Thèse de doctorat, INA-PG, Paris, France, 175 p.
- MOPATÉ L.Y., 2000a.** L'élevage porcin sur deux terroirs villageois de référence (Ngoko et Tchanar) de la zone des savanes du Tchad, Rapport technique, LRVZ, N'Djamena, Tchad, 16 p + annexes.
- MOPATÉ L.Y., KOUSSOU M.O, KABORE-ZOUNGRANA C.Y., 2006.** L'élevage porcin au Tchad : Bilan de l'introduction, de l'amélioration et de la diffusion des races exotiques. Animal Genetic resources information; n°38, 2006, pp. 87-98.
- MORENO E G 2015** « Bromatologia del ensilado de pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) fertilizado com ENTEC e inoculado con Si-All 4x4" Universidad CIRAD autonoma agrarian Antonio Narro- Mexico
- MOROVICH B., 1999.** Etude sur la structuration du milieu éleveurs transhumants au Tchad Oriental : analyse et propositions, Rapport CRETO/PEA / ASETO, N'Djamena, Tchad, 64 p.
- NIANO GO AJ, ???**influence du taux de concentré sur l indigestibilité,de la croissance pondérale et le développement corporel du mouton djalonné p :
- PAM ; ???** Enquête nationale sur la sécurité alimentaire des ménages ruraux du Tchad(ENSA) Tchad ; 46p
- PNDE ; 2008.** Note de présentation sur le développement de l'élevage, Ministère de l'élevage ; 36p
- POUILLON F., 1990.** Sur la stagnation technique chez les pasteurs nomades. Cah. sci. hum. 26 (1-2) : 173-192.
- Projet ACCEPT., 2019.** Demande de subvention du projet ACCEPT, 16p.
- Prospectives de la demande et de l'offre pour 2020** et voies de réponse au nécessaire développement de l'élevage. Revue. Elev. Méd. vét. Pays trop. 53 (4) : 365-375.

- RENARD J.F., BLANC P., 1996.** Evaluation globale de la campagne panafricaine de contrôle de la peste bovine, JVL, 42 p.
- RICHARD D. (éd.), 1985.** Le dromadaire et son élevage. Etudes et synthèse de l'IEMVT, 161 p.
- RICHARD D., GERARD D., 1985.** La production laitière des dromadaires Dankali (Ethiopie). Revue Elev. Méd. vét. Pays trop. 42 (1) : 97-103.
- ROBERGE G, TOUTAIN B ???** « Cultures fourragères tropicales » CIRAD1999
- ROBERGE G. ???** « L'intensification fourragère et l'irrigation en milieu TROPICAL SEC 1988 P12.
- Roberto Cerdas-Ramírez???** « comportamiento productivo del pasto maralfalfa (*pennisetum sp.*) Con varias dosis de fertilización nitrogenada (productive behavior of maralfalfa grass with various levels of nitrogen fertilizer)” universidade de Costa rica 2014 p 23
- ROCHEFORT R., 1997.** Le consommateur entrepreneur. Editions Odile Jacob, Paris, France, 300 p.
- ROY L., GAUTHIER J., ABOUBAKAR M., LE MASSON A., 2001.** Etude de la fabrication traditionnelle du beurre au Tchad. In :
- RUTHENBERG H., 1980.** Farming systems in tropics. Third edition. Clarendon Press. Oxford, UK, 424 p.
- Salvador Lozano et al ???**Trejo “Growth dynamics and nutrient extraction curves of *Pennisetum sp.* (Maralfalfa)”, Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, División de Estudios de Posgrado e Investigación. Programa de Maestría en Ciencias, Oaxaca México. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias · March 2020 P 12
- SANA S. D., 1997.** Enquête sur l'élevage porcin dans la zone d'intervention du Volet Animaux Villageois (V.A.V). Rapport d'enquête. Direction de l'élevage et des ressources animales, Projet appui au développement de l'économie Rurale (Ader), Volet animaux villageois (Vav), N'Djamena, Tchad, 35 p.
- SARNIGUET J., MARTY J.P., ARNAUD R., 1967.** Exploitation du cheptel bovin au Tchad. Tome I, Secrétariat d'Etat aux Affaires Etrangères Chargé de la Coopération, Paris, France 206 p.
- SAWADOGO G.J., 1997.** Etude de l'impact socio-économique du dromadaire au Tchad. Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires, Département de sciences biologiques et de productions animales, Dakar, Sénégal, 31 p.
- SCHUMPETER J. A. 1912.** The theory of the economic développement. Cambridge M.A. Havard University (version française 1935 d'après deuxième édition en anglais en 1926) Edition Dalloz, Paris.
- SCHWARTZ A., DIOLI M., 1992.** The one-humped camel in eastern-Africa. Editions Verlag, Weikersheim (Allemagne), 282 p.

- SCOONES I., 1999.** Les nouvelles orientations du développement pastoral en Afrique. In : Sconnes I. (ed.), Nouvelles orientations du développement pastoral en Afrique. Coédition CTA/Karthala, pp. 17-73.
- SEDES, 1976.** Inventaire qualitatif et quantitatif du cheptel tchadien. Ministère du développement agricole et pastoral chargé de la lutte contre les calamités naturelles. Direction de l'élevage et des Industries animales, 205 p.
- SEIGNOBOS C., TOURNEUX H., 1978.** Chronique des Peuls de Bindir. Annales de l'Université du Tchad. Série : lettres, langues vivantes et sciences humaines. Numéro spécial, 120 p.
- SOUGNABÉ P., KOUSSOU M.O., DUTEURTRE G., 2002.** La gestion des conflits entre agriculteurs et éleveurs au sud du Tchad : succès et limites des comités locaux. In : Tielkes E., Schlecht E., Hiernaux P. (eds.), Elevage et gestion des parcours au Sahel, implications pour le développement, Niamey, Niger, pp. 225-234.
- SOUMARÉ A.M., 1995.** Etudes des pratiques traditionnelles de transformation du lait et des produits laitiers au Tchad. Influence de ces pratiques sur la qualité du lait et des produits laitiers. Mémoire DIAT-ESAT-CNEARC, Montpellier, France, 97 p.
- SPENCER, P. 1973.** Nomads in alliance: Symbiosis and growth among the Rendille and Samburu of Kenya. London, Oxford University Press, 230 p. SRAÏRI M. T., 2001. Déterminisme et applications de la recherche systémique pour l'étude de l'élevage laitier. Le courrier de l'environnement n°42, février 2001, 5 p. STEINFELD H., 2002. Increasing global demand for animal products. In: International conference, « responding to the increasing global demand for animal products », Universidad Autonoma de Yucatan, Merida, Mexico, 12-15 nov. 2002, pp. 1-2.
- TACHER G., LETENNEUR L., 2000.** Le secteur des productions animales en Afrique subsaharienne des indépendances à 2020.
- TADELECH BIZUNEH Addis Ababa University 2021** “Genetic Diversity Study of Napier Grass (*Cenchrus Purpureus* L.) Collections from Different Part of the World and Progeny Plants, P 86
- TEISSIER J.H., 1979.** Relations entre techniques et pratiques. Bulletin de l'INRAP, 38 p.
- THEBAULT B., 1988.** Elevage et développement au Niger. BIT, Genève, 88 p.
- Tinini* S R P y C P Limache 2017**“Análisis de crecimiento del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en un ambiente atemperado en el Altiplano Central de Bolivia ».
- TOUTAIN B., TOURÉ O., RÉOUNODJI F., 2000.** Etude prospective de la stratégie nationale de gestion des ressources pastorales au Tchad. Rapport Cirad-emvt n° 00-28, 102 p.

- WIESE M., 2001.** Les routes de transhumance des éleveurs dans le Chari-Baguirmi septentrional et le Kanem méridional : l'accès aux soins de santé humaine. In : Colas (ed.), Actes des journées agro-sylvo-pastorales du 29/11 au 3/12/1999, LRVZ, N'Djamena, Tchad, pp. 123-134.
- YOSKO I., 1995.** Le système pastoral Toubou du Bahr-El-Ghazal (Tchad). Essai d'approche intégrée des modèles empiriques et écologiques. Thèse de doctorat, Université de Montpellier II, France, 253 p.
- Youssef MOPATE LOGTENE et Ali Brahim BECHIR, 2015.** Ressources fourragères des zones de pâturage et performances de reproduction des chèvres sahéliennes dans les villages périphériques de N'djamena, Tchad. Afrique SCIENCE 11(6) (2015) 282 – 291.
- ZELTNER J-C., 2002.** Histoire des Arabes sur les rives du Lac Tchad. Editions Karthala, Paris, France, 141 p.