

ÉVALUATION DE LA PRODUCTIVITÉ DE *ACACIA TORTILIS* (FORSSK), HAYNE SUBSP, *RADDIANA* (SAVI) BRENAN DANS LES PARCOURS COMMUNAUTAIRES DE LA RÉGION DU SAHEL DU BURKINA FASO

Yahaya SAMANDOULGOU^{1,2*}, Joséphine YAMEOGO¹, Sibiri Jean ZOUNDI¹ et Chantal Yvette KABORÉ-ZOUNGRANA²

¹*Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA)*

²*Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Institut de développement Rural, Laboratoire d'Études des Ressources Naturelles et des Sciences de l'Environnement, BP. x ville, Burkina Faso*

*Correspondance, e-mail : *samandoulgou@yahoo.fr*

RÉSUMÉ

Pour évaluer la production de *Acacia tortilis* dans les parcours communautaires, un suivi a été effectué suivant un protocole expérimental de longue durée (8 ans). Un inventaire floristique dans les sites d'étude a été réalisé, suivi d'une évaluation de la production fruitière par pied *d'Acacia tortilis*. Une enquête d'opinions a été conduite pour comprendre le mode de d'exploitation du taxon par les populations. Les résultats montrent que sur 24 familles recensées, celle des Mimosaceae est la plus importante. La densité des ligneux est plus importante dans les axes de drainage (zone de dépression et ripicole) avec plus de 700 pieds à l'hectare contre 265 et 127 pieds respectivement sur les glacis et les jachères. Parmi les 30 espèces recensées, la contribution spécifique de l'espèce *Acacia tortilis* est la plus élevée. Elle se situe entre 41 et 87,48 % suivant les strates. Du point de vue de la régénération de cette espèce, le potentiel en matière de coupe ainsi que le risque de mortalité des plants demeurent liés à la pluviométrie de l'année N-1 qui détermine la quantité de fourrage de l'année N. La production de gousse variant entre 0,9 à 15 kgMS / pied, dépend des unités de végétation, de la variation interannuelle de la pluviométrie, et de la strate de hauteur. Les plantes de la strate supérieure à 5 m sont les plus productives. L'intensité d'exploitation est déterminée par la pluviométrie. Ces résultats suggèrent la recherche de modes d'exploitation raisonnée de *A. tortilis* responsabilisant les communautés pastorales dans le but de garantir une production fruitière optimale tout en réduisant le risque de dégradation de la ressource.

Mots-clés : *productivité, Acacia tortilis, parcours communautaires, Sahel, pluviométrie.*

ABSTRACT**Evaluation of the productivity of *Acacia tortilis* (Forssk), Hayne subsp, *raddiana* (Savi) Brenan in the community trails of the Sahel region of Burkina Faso**

To evaluate the production of *Acacia tortilis* in the communal pasture, follow-up was carried out according to a long-term experimental protocol (8 years). A floristic inventory in the study sites was carried out, followed by an evaluation of the fruit production per *Acacia tortilis* plant. A survey of opinion was conducted to understand the method of exploitation of the taxon by the populations. The results show that Mimosaceae is the most important of the 24 families surveyed. Wood density is greater in the drainage axes (depression and riparian zone) with more than 700 plants per hectare compared with 265 and 127 feet respectively on glaciis and fallow. Of the 30 species listed, the specific contribution of the species *Acacia tortilis* is the highest between 41 and 87.48 % depending on the strata. As regards regeneration, the cutting potential and the risk of plant mortality remain linked to the rainfall of year N-1, which determines the amount of forage in year N. Pod production ranging from 0.9 to 15 kgMS / plant depends on vegetation units, the variation in rainfall levels between years, and stratum. The plants in the stratum Greater than 3 m are the most productive. The intensity of exploitation is determined by rainfall. These results suggest the search for ways of using *A. tortilis* in a responsible way to empower the pastoral communities in order to guarantee optimal forage production while reducing the risk of degradation of the resource.

Keywords : *productivity, Acacia tortilis, community pasture, Sahel, rainfall.*

I - INTRODUCTION

Au Burkina Faso, l'activité d'élevage occupe la deuxième place dans l'économie des populations rurales et joue un rôle moteur dans l'économie nationale. En plus de son rôle économique, l'élevage influence énormément la vie sociale et culturelle des populations. Pour les ruminants, le taux de croissance moyen annuel a été important entre 1989 et 2003 : 4,7 % pour les bovins, 2,3 % pour les ovins et 3,3 % pour les caprins. Les proportions respectives des bovins, ovins, et caprins du sahel ont constitué 12,5 %, 11,5 % et 21 % du cheptel national [1]. Le recensement 2003 [2] a montré que ces tendances ont fortement progressées avec 20,55 % pour les bovins, 16,8 % pour les caprins et 15,5 % pour les ovins. Dans cette région du Sahel burkinabè, l'élevage constitue l'activité la plus pourvoyeuse de revenus monétaires du secteur primaire. Cependant, cet élevage sahélien est de type extensif caractérisé par des modes de conduite du bétail dominés par les

pratiques et l'exploitation traditionnelle des ressources alimentaires qui proviennent exclusivement des pâturages naturels et des champs [3]. Il est alors important d'améliorer les systèmes de production animale dans la perspective de mieux les adapter aux nouvelles conditions climatiques. L'amélioration des systèmes de production ne peut se concevoir qu'en ayant des connaissances approfondies sur les ressources pastorales. Dans ces systèmes d'élevage traditionnels extensifs, les ligneux fourragers jouent un rôle prépondérant dans les bilans fourragers [4]. Leur apport en protéines indispensables à l'équilibre alimentaire du cheptel sur pâturage naturel au cours de la saison sèche est important [5]. Dans la région du Sahel du Burkina Faso où les herbacés ne se développent qu'en saison des pluies (3 mois), l'arbre sert de fourrage ligneux pendant la longue saison sèche (9 mois). Ces ligneux deviennent indispensables pour les éleveurs et conditionnent ainsi la mobilité du cheptel.

Parmi les ligneux fourragers de la région du Sahel, *Acacia tortilis* (Forssk,) Hayne subsp, *raddiana* (Savi) Brenan ou *Acacia tortilis* subsp, *raddiana* ou plus simplement *Acacia tortilis* présente un grand intérêt fourrager (feuilles, gousses, jeunes rameaux et même épines). Ce taxon a été considéré comme étant en expansion dans la région du Sahel du Burkina Faso [6]. Plusieurs auteurs ont décrit le taxon mais, [7] ont caractérisé la variabilité spatiale de la réserve hydrique du sol et déterminé l'effet de cette variation sur la production des gousses de *Acacia tortilis* suivant la topographie. Ces auteurs ont identifié les différents stades de la fructification de l'espèce. Plusieurs essais ont montré que les fruits de cette espèce sont très énergétiques et peuvent se substituer au tourteau de coton [8]. C'est pourquoi les gousses de ce taxon sont bien exploitées dans la zone d'étude. L'objet de la présente étude est d'évaluer la productivité fruitière de *Acacia tortilis* dans les parcours communautaires.

II - MÉTHODOLOGIE

II-1. Choix des localités et des sites

Les sites d'étude sont deux villages de la province du Séno, situés dans la Région administrative du Sahel du Burkina Faso. Ce sont Selbo et Djomga situés à 15 km de la ville Dori, chef-lieu de la Région du Sahel. Cette ville est dans la partie nord du Pays et à 260 km de Ouagadougou, Capital du Burkina Faso. Djomga et Selbo sont deux villages dont l'espèce *Acacia tortilis* est fortement exploitée surtout en saison sèche pour l'alimentation des animaux domestiques. Les techniques de production animale traditionnelles extensives

décrivées dans les années 1990 [9] n'ont pas fondamentalement évolué. Le climat de la province du Séno est du type sahélien avec une pluviométrie moyenne annuelle inférieure à 400 mm. La carte des ressources en sols fait ressortir une grande variété de sols résultant de l'action conjuguée du climat, de la géologie et de la géomorphologie. Comme unités géomorphologiques dans la province du Séno on rencontre les glacis, les dunes composées de cordons dunaires d'origine éolienne constituant des bandes sableuses rectilignes d'orientation Est-Ouest [10], des glacis et des dépressions.

II-2. Pluviométrie des années d'étude

Dans la région du Sahel les pluies s'étendent de juillet à septembre. L'année comprend classiquement deux périodes : une période sèche de 8 à 9 mois (octobre à juin) et une saison des pluies de 3 à 4 mois. La pluviosité constitue une des composantes essentielles de la production primaire. Elle a une grande influence sur la productivité des ligneux. La période pluvieuse redonne vie au Sahel par la germination des diaspores des espèces et le développement des herbacées et des ligneux. C'est pendant cette période que le sol se regorge d'eau pour assurer une végétation active. Au cours de la phase végétative, les plantes croissent, fleurissent et fructifient. Elle s'étale de mi-juin à mi-Octobre [1]. La présente étude a duré 8 ans de 2004 à 2011, avec pour objectif d'évaluer la productivité de l'espèce pendant des diversités de pluviosités. Le **Tableau 1** montre que pendant l'étude, la pluviométrie a été déficitaire en 2004 avec 296,6 mm en 35 jours de pluie et excédentaire en 2005 avec 718,2 mm en 53 jours. Les autres années avaient une pluviométrie moyenne située entre 396 mm et 532 mm.

Tableau 1 : Pluviométrie et nombre de jours de pluie annuelle durant la période de l'étude

Année	Hauteur pluie	Nombre jour
2004	296.9	35
2005	718.2	53
2006	396.5	28
2007	532	46
2008	503	45
2009	422.7	41
2010	445.8	44
2011	527.6	39

II-3. Méthode de travail

Dans chaque village une rencontre a été organisée avec les responsables du Comité Villageois de Développement (CVD) pour exposer l'objet de l'étude. Avec ces derniers, une réunion d'information a été organisée avec les populations desdits villages. Dans chaque village, 4 sites écologiques ont été définies suivant les formations végétales que sont les formations ripicoles et de dépression ou les axes de drainage, les glacis et la jachère (**Figure 1**). Chaque site a une superficie d'un hectare réparti en 2 sous-sites de 5000 m². Dans ces sous-sites, 9 plantes de *Acacia tortilis* sont choisies au hasard soit 8 pieds pour les strates inférieures à 3 m et entre 3 et 5 m et, 1 pied pour la strate supérieure à 5 m. Chaque plante est entourée d'un barbelé hérisson en fer dépassant un mètre l'aplomb. Le choix des plantes se fait chaque année entre le 15 et 30 Août. Ainsi 144 plantes ont fait l'objet de suivi au cours de l'étude. Pour l'implantation, les 4 côtés de chaque parcelle ont été matérialisés avec des piquets et les coordonnées de chaque piquet ont été relevé à l'aide du GPS. Les arbres choisis pour être suivis ont été géoréférencés.

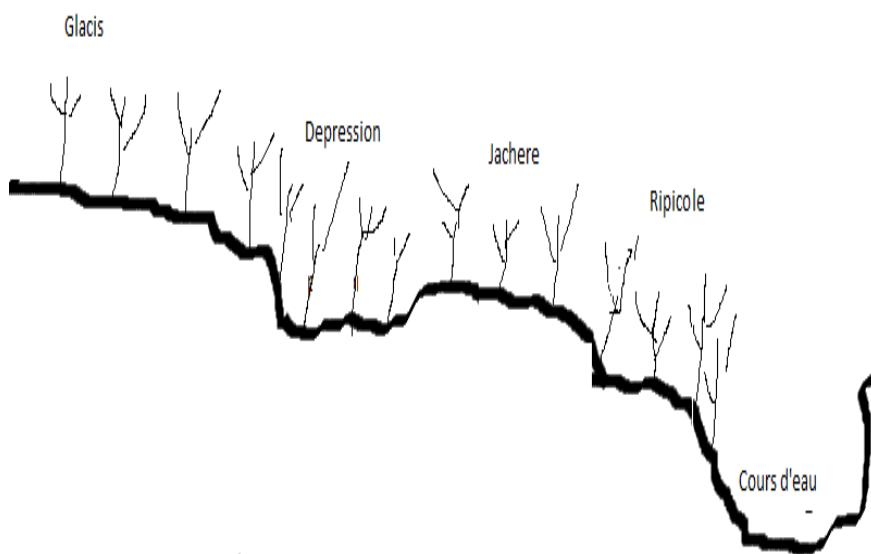


Figure 1 : Profil topographique des sites d'études

II-3-1. Inventaire floristique

Il a concerné uniquement la strate ligneuse dans le but de présenter la formation ligneuse du point de vue de la composition floristique et, d'apprécier les peuplements de *Acacia raddiana* à travers leur structure, leur densité et leur dynamisme. Un comptage exhaustif des ligneux a été réalisé dans les sites écologiques. Les observations ont consisté à faire l'inventaire

exhaustif des plantes à travers leur identification par strate (< 1 m ; 1- 3 m ; 3- 5 m ; 5- 7 et > 7 m), dénombrement et mensuration.

- *Dénombrement des individus par espèces et par classe de hauteur*

Dans les unités de végétation choisies, il a été réalisé un comptage des individus par espèce, Le recensement des individus a été effectué suivant les strates (< 1 m ; 1- 3 m ; 3- 5 m ; 5- 7 et > 7 m). Enfin, le nombre de ligneux par espèce et par classe de hauteur est consigné dans une fiche de relevée de la végétation.

- *Mesures du taux de recouvrement*

Le taux de recouvrement traduit la projection au sol du houppier des ligneux, Pour estimer le taux de recouvrement, plusieurs méthodes existent, mais la méthode indirecte est celle que nous avons utilisée. Elle consiste à estimer sur une unité de végétation dont la surface est bien définie, la surface des houppiers ligneux présents par la mesure du diamètre moyen d'un échantillon représentatif de chaque strate. Le diamètre moyen est établi à partir des mesures de deux dimensions extrêmes de la couronne suivant un axe perpendiculaire. La moyenne de ces deux mesures donne le diamètre moyen du houppier. Le taux du recouvrement est obtenu en faisant le rapport entre la surface des houppiers et la surface des unités.

R : taux de recouvrement

$$Sh = (D^2 \times 3,14) / 4 \quad (2)$$

Sh : surface du Houppier

St = 10000m² (surface totale)

La collecte des données de l'inventaire ligneux a permis de déduire les caractéristiques suivantes :

- la densité des ligneux (N / Ha) qui est le nombre d'individus ou de tiges sur pieds par unité de surface ramené à l'hectare ;
- le taux de recouvrement ligneux (R %).

II-3-2. Estimation de la production fruitière

La présente étude vise à quantifier la production en fruits par arbre - échantillon, par hectare et par formation végétale. A partir du 15 Novembre, par semaine les fruits tombés sont ramassés et pesés. Le 15 décembre, chaque arbre est secoué à l'aide de gaules pour faire tomber les fruits. Les fruits récalcitrants restés sur l'arbre après secouage ont été cueillis avec un ébrancheur.

- Variables mesurées

La quantité totale de fruits de chaque plante a été déterminée par pesée sur le terrain avec un peson Salter de 5 kg de portée et de 10 g de précision et au

laboratoire à l'aide d'un peson Salter de 10 kg de portée et de 50 g de précision après séchage. La quantité moyenne de production par individus a été calculée. Au niveau formation végétale, la quantité totale de fruits a été déterminée à partir de celle des individus. Puis la quantité de production par hectare a été estimée.

II-3-3. Enquête d'opinion de producteurs

Le critère d'échantillonnage retenu est que le producteur enquêté devrait avoir un âge supérieur ou égal à 50 ans. Ce critère permet de saisir l'évolution du climat du paysage et de la pratique des agro-pasteurs. Au total 110 personnes ont été enquêtées soit 55 par village. Par la suite des entretiens avec des focus groupe à l'aide d'une documentation de processus ont été réalisés pour permettre une grande contribution de toute la population.

II-4. Analyse des données

Après la collecte des données, le tableur Excel 2007 a été utilisé pour la saisie, les analyses de données et la réalisation des différents graphiques. Le test de Newman-Keuls au seuil de 5 % a été utilisé pour comparer les moyennes. Pour l'établissement des équations de régression et les analyses de variance le logiciel SPSS 20 a été utilisé.

III - RÉSULTATS

III-1. Composition floristique

III-1-1. Richesse floristique

Les ligneux de la zone étudiée compte 18 genres regroupés en 12 familles. La répartition par famille montre une forte dominance des Mimosaceae (85,12 %) dans la formation ripicole contre 79,58 % dans les dépressions, 90 % sur les glacis et 41,65 % dans les jachères. Dans cette dernière formation végétale, la famille des Rhamnaceae représente 25,96 % suivie des Asclepiadaceae (*Tableau 2*).

Tableau 2 : Contributions moyennes des principales familles par unité de végétation

Famille	Ripicole	Dépression	Glacis	Jachère
Asclepiadaceae	3,3	3,48	2,55	9,59
Balanitaceae	7,26	7,08	1,87	15,07
Bombacaceae	0,1	0,00	0,00	0,00
Caesalpiniaceae	2,52	0,82	1,25	7,63
Capparaceae	0,54	1,43	1,7	0,00
Combretaceae	1,84	1,84	0,95	0,1
Mimosaceae	81,11	79,58	90,74	41,65
Mimosaceae	0,1	0,1	0,1	0,00
Rhamnaceae	2,67	4,85	0,84	25,96
Rubiaceae	0,1	0,00	0,00	0,00
Tiliaceae	0,45	0,82	0,00	0,00
Total	100	100	100	100

III-1-2. Effectif des individus

Les résultats de l'étude indiquent que la formation ripicole compte 774 individus contre 727 dans la dépression, 265 sur glacis et 127 dans les jachères ; tous regroupés en 30 espèces. Toutes ces formations végétales observées sont dominées par *Acacia tortilis*. La contribution de cette espèce (**Tableau 3**) est de 65,08 % pour la formation ripicole. Dans les dépressions, elle a une contribution de 49,44 % suivie de *Acacia seyal* (29,36 %). Les glacis sont essentiellement dominés par *Acacia tortilis* (87,48 %). Bien que les jachères soient dominées par *Acacia tortilis* (41,75 %), la contribution spécifique de *Ziziphus mauritiana* atteint 25,96 % et celle de *Balanites aegyptiaca* 15,6 %.

Tableau 3 : Contributions spécifiques moyennes par unité de végétation des principales espèces

Espèces	Unité de végétation			
	Ripicole	Dépression	Glacis	Jachère
<i>Acacia nilotica</i>	1,55	0,86	0,00	0
<i>Acacia raddiana</i>	65,08	49,44	87,48	41,75
<i>Acacia senegal</i>	2,77	0,20	1,28	0
<i>Acacia seyal</i>	12,16	29,36	2,18	0
<i>Balanites aegyptiaca</i>	7,71	7,08	1,87	15,07
<i>Bauhinia rufescens</i>	1,10	0,41	1,25	0
<i>Combretum acculeatum</i>	1,44	1,64	0,85	0
<i>Grewia tenax</i>	0,45	0,82	0,00	0
<i>Leptadenia hastata</i>	3,30	3,48	2,55	9,59
<i>Maerua crassifolia</i>	0,44	1,43	1,70	0
<i>Piliostigma reticulatum</i>	1,32	0,41	0,00	7,63
<i>Ziziphus mauritiana</i>	2,67	4,85	0,84	25,96
Nombre d'espèces	21	12	9	8

III-1-3. Densité du peuplement ligneux

D'une manière générale l'analyse de la densité du peuplement par classe de hauteur, révèle qu'environ 80 % des individus recensés appartiennent aux deux premières classes de hauteurs (< 1 m et 1-3 m) quelle que soit l'unité de végétation. Dans les zones étudiées, la strate de hauteur < 1 m représente plus de 50 % de toute la densité dans les formations végétales sauf dans les jachères où elle est de 36,1 % (**Tableau 4**). En effet cette formation végétale est dominée par la strate 1 à 3 m de hauteur (41,8 %). La densité de la strate > 7 m est très faible dans toutes les formations végétales et représente moins de 1% de la densité totale.

Tableau 4 : Densité de la strate ligneuse en % par ha

Strate	Unités de végétation			
	Formation Ripicole	Dépression	Glacis	Jachère
< 1	58,7	55,7	50,5	36,1
1 à 3	28,7	32,6	31,6	41,8
3 à 5	10,6	10,7	15,1	18,2
5 à 7	1,8	0,8	2,8	3,2
> 7	0,3	0,1	0,0	0,7
Total	100	100	100	100

III-1-4. Taux de recouvrement

Le taux de recouvrement représente le pourcentage de sol couvert par le peuplement ligneux sur chaque type d'unité de végétation. Il varie entre 4,22 % pour les glacis les plus faiblement couverts, à 52,62 % pour les formations ripicoles plus fortement couvertes. Dans les dépressions et sur les jachères les niveaux de recouvrement sont respectivement de 21,64 % et 10,06 % (**Tableau 5**).

Tableau 5 : Taux de recouvrement moyen des ligneux par classe de hauteur sur les unités de végétation (%)

Classe	Unités de végétation			
	Ripicoles	Dépression	Glacis	Jachères
< 1 m	0,76	0,71	0,34	0,08
1 - 3 m	19,45	4,95	1,95	3,46
3 - 5 m	16,92	7,78	1,93	3,72
5 - 7 m	11,48	7,44	0	1,15
> 7 m	8,01	0,76	0	1,65
Total	56,62	21,64	4,22	10,06

III-1-5. Dynamique de *Acacia tortilis*

Le **Tableau 6** fait état de la dynamique du parc à *Acacia tortilis* dans les sites étudiés suivant le niveau de pluviosité. L'observation faite est que les effets d'une pluviométrie déficitaire ou excédentaire ne se manifestent sur les ligneux en termes de dynamique que pendant la saison sèche chaude à venir qui se situe dans l'année suivante. Ainsi, le déficit pluviométrique de l'an 2004, année (296,9 mm en 35 jours) s'est manifesté qu'à partir de Février-Juin 2005 (année à pluviométrie excédentaire). L'année 2005, excédentaire en pluviométrie, a connu un fort taux d'exploitation (entre Février – Juillet) par les éleveurs, alors que l'année 2004, très déficitaire, est dans une situation d'un taux de régénération élevé et faible taux d'exploitation. C'est pourquoi, il sied mieux de nommée l'année (de janvier à Décembre) par la campagne (de Mai de l'année N au mois de Juin de l'année N + 1). Quand la campagne agricole a reçu une bonne quantité de pluie, la mortalité est faible et la régénération forte. Les campagnes à pluviométrie déficitaire comme en 2004-2005 ont été accompagnées par une exploitation des ligneux de type « coupe sévère au tronc et un fort élagage de *A. tortilis*» (**Photo 1**). Les résultats montrent que celles de 2005 - 2006 ont connu une forte régénération de l'espèce. La campagne 2006 - 2007 a connu plutôt des ébranchements très sévères avec une mortalité moyenne et un moyen taux de régénération.

Tableau 6 : Influence des conditions climatiques sur la régénération de la population de *Acacia tortilis*

Campagne Agricole	Exploitation des ligneux	Mortalité	Régénération
2004 - 2005	-coupe très sévère au tronc et fort élagage	- Forte	- Nulle
2005 - 2006	-ébranchages peu important	- Faible à nulle	- Forte
2006 - 2007	-Ebranchage très sévère	- Moyenne -	- Moyenne
2007 - 2008	-ébranchages peu important	Faible à nulle	- Très forte
2008 - 2009	-ébranchages peu important	- Faible à nulle	- Forte
2009 - 2010	-coupe très sévère au tronc et fort élagage	- Forte	- Nulle
2010 - 2011	-ébranchages peu important	- Faible à nulle	- Forte
2011 - 2012	-ébranchages peu important	- Faible à nulle	- Forte

Régénération : nulle = 0 % ; Moyenne = entre 30 et 50 % ; forte = entre 50 et 100 % ; très forte > 100 % - Mortalité : nulle = 0 %, Faible = 1 à 20 % ; Moyenne = 20 à 50 % ; Forte = > 50 %



Photo 1 : Coupe sévère au tronc et fort élagage

III-2. Productivité de *Acacia tortilis*

III-2-1. Productivité par unité de surface

Le **Tableau 7** montre les productions par hectare par strate de hauteur et par unité de végétation. Dans les dépressions et dans les zones ripicoles la production moyenne par hectare de *Acacia tortilis*, sont respectivement de $651,2 \pm 201$ kg et $872,6 \pm 229$ kg. Par contre la production moyenne par hectare des unités de glacis et de jachère sont respectivement de 205 ± 64 kg et $392,2 \pm 98$ kg. Pour ces deux unités de végétation, la strate 3 à 5 m représente plus de 60 % de la production par hectare contre 20 % pour la strate inférieure à 3 m. La contribution de la strate “supérieure à 5 m” est globalement faible (< 20 %) sauf dans les jachères où elle atteint 30 %). Par rapport aux axes de drainages (zone de dépression et ripicole) la moyenne de la production de *Acacia tortilis* par hectare obtenue sur les glacis ou sur les jachères est nettement inférieure.

Tableau 7 : Production moyenne de *Acacia tortilis* par hectare par unité de végétation

	Unité de végétation															
	Dépression				Ripicole				Glacis				Jachère			
Paramètres (Ha)	<3	3 à 5	>5	total	<3	3 à 5	>5		<3	3 à 5	>5	total	<3	3 à 5	>5	total
Moyenne / strate	2.6	12.2	15.8	30.6	2.8	11.4	14.1	28.3	0.9	6.0	10.0	16.9	2.15	10.3	13.9	26,35
Ecartype / strate	0.9	2.7	2.8	4.5	0.9	2.7	2.5	4.0	0.3	1.2	2.3	4.0	0.2	1.3	2.4	3.7
Nbre d'arbre produit / Ha	59.0	46.0	2.0	107.0	62.0	54.0	6.0	122.0	66.0	18.0	4.0	88.0	59	15	8	82
Production en kg ms / Ha	152.4	471.2	27.6	651.2	170.5	617.4	84.7	872.6	57.3	107.7	40.2	205.1	126.9	154.5	111.2	392.6
Ecartype	109.7	95.5	36.3	201.1	108.1	129.7	41.3	229.1	28.8	69.7	5.9	64.8	18.8	65.6	5.9	98.2
% d'arbres produits	41.6	78.3	100.0		28.7	91.9	100.0		44.9	58.6	100.0		97.16	65.47	98	

III-2-2. Estimation de la production par individu

a. Production suivant les formations de végétations

Le **Tableau 8** qui résume les résultats du test de Student, montre qu'il y a une différence significative entre la production moyenne par individu de *Acacia tortilis* sur les glacis et celle des formations ripicoles. En effet, la production moyenne des zones ripicoles est statistiquement supérieure à celle des glacis ($p < 0,001$). De même, la productivité de ce taxon dans cette dernière formation végétale est inférieure à celle de la jachère ($p < 0,001$). Du point de vue de la productivité moyenne de fruits de *Acacia tortilis*, aucune différence significative n'est observée entre la zone ripicole et la dépression ($p > 0,05$) même si quantitativement la première est supérieure à la seconde.

Tableau 8 : Test de comparaison par paire entre les unités de formation végétale

Formation végétale	Paire Différences					t	Df	Sig, (2-tailed)			
	Mean	Std, Deviation	Std, Error Mean	95 % Confidence Interval of the Difference							
				Lower	Upper						
Glacis-Jachère	-1,86	1,15	0,23	-2,35	-1,38	-7,94	23,00	,000			
Ripicole-Glacis	2,72	1,46	0,30	2,10	3,34	9,10	23,00	,000			
Dépression-Glacis	1,79	1,86	0,38	1,00	2,57	4,71	23,00	,000			
Dépression – Jachère	0,86	0,94	0,19	0,46	1,25	4,45	23,00	,000			
Ripicole-Dépression	-0,93	1,26	0,26	-1,46	-0,40	-3,62	23,00	,146			
Ripicole– Jachère	-0,07	1,34	0,27	-0,64	0,49	-0,27	23,00	,788			

*b. Productivité de *Acacia tortilis* par strate de hauteur*

Les résultats du test de comparaison de Student (**Tableau 9**) présentent des différences significatives, du point de vue de la productivité moyenne (par individu) de l'espèce *Acacia tortilis*, entre les différentes strates ($p < 0,001$). Ces différences sont également très significatives ($p < 0,001$) entre la strate inférieure à 3 m (< 3 m) et celle supérieure à 3 m (strate 3 à 5 m et strate > 5 m). La productivité moyenne des arbres de la strate supérieure à 5 m est significativement supérieure à celle de la strate comprise entre 3 et 5 m ($p < 0,001$).

Tableau 9 : Test de comparaison par paire entre les strates de hauteur

Pair	Paire Différences						T	Df	Sig, (2-tailed)			
	Mean	Std,Deviation	Std,ErrorMean	95 % Confidence Interval of the Difference								
				Lower	Upper							
Pair 1 < 3 - 3-5	-4,49	1,71	0,49	-5,58	-3,40	-9,08	11	,000				
Pair 2 3-5 - > 5	-9,59	2,12	0,61	-10,93	-8,25	-15,70	11	,000				
Pair 3 > 5 - < 3	5,10	1,18	0,34	4,34	5,85	14,93	11	,000				

III-2-3. Influence de la dynamique interannuelle de la pluviométrie sur production de *Acacia tortilis*

Globalement, la production par arbre a été nettement plus élevée la campagne agricole 2005 - 2006 (production en saison sèche 2006) qu'en 2004 - 2005 (production en saison sèche 2005). Le **Tableau 10**, indique que pendant la campagne 2004 (campagne 2004 - 2005) la production par arbre est plus faible de -11,9 que celle de 2005 - 2006 pour les unités de végétation de glacis. Le rapport entre la production moyenne par arbre de la campagne 2005 - 2006 sur 2004 - 2005 dans les unités de dépression est de 15,7. Cette différence est confirmée avec le test de Newman-Keuls au seuil de 5 %. En effet, dans toutes les formations végétales, la production moyenne par individu de *A. tortilis* de la campagne 2005 - 2006 a été supérieure à celle de 2004-2005. ($p < 0,05$).

Tableau 10 : Effet de la dynamique inter-annuelle de la pluviométrie sur la production des gousses (kgMS) par type de formation végétale

Unité de végétation	Campagne de production								moyenne annuelle
	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2009-2011	
Glacis	4,5 ^d	0,8 ^d	12,7 ^a	7,7 ^b	8,2 ^b	6,9 ^b	8,9 ^b	8,3 ^b	7,3 ± 3 ^b
Jachère	7,3 ^c	5,5 ^d	16,2 ^a	9,8 ^b	10,7 ^b	10,9 ^b	11,9 ^b	11,8 ^b	10,5 ± 4 ^b
Ripicole	8,5 ^c	9,9 ^c	21,5 ^a	13,4 ^{bc}	16,7 ^b	16,6 ^b	16,9 ^b	14,7 ^b	14,8 ± 5 ^b
Dépression	9,8 ^c	10,3 ^c	24,8 ^a	13,6 ^{bc}	17,2 ^b	17,9 ^b	17,5 ^b	14,9 ^b	15,8 ± 5 ^b

Nota. Les lettres (a, b, c et d), lecture en ligne, lorsqu'elles diffèrent, indiquent une différence significative ($P < 0,05$).

III-3. Les opinions des producteurs sur le mode d'exploitation de *Acacia tortilis*

Le **Tableau 11** indique que l'âge moyen des personnes enquêtées est de 58 ± 8 ans. Les producteurs ont en moyenne 10 bovins, 7 ovins et 14 caprins. Les ressources animales constituent une des composantes importantes de la richesse d'un ménage dont la dégradation du milieu pourrait mettre en péril.

Tableau 11 : Récapitulatif moyen des âges des enquêtés et allocation en ressources animales par exploitation

Variable	Moyenne	Ecart-type
Age du chef d'exploitation	58,9	8,6
nombre bovin	10,5	6,03
nombre ovin	7,4	3,2
nombre caprin	14,7	6,05
nombre asin	3,1	1,4

Les communautés villageoises rencontrées s'accordent à reconnaître que le climat et le paysage ont fortement changé ces 40 dernières années. La quasi-totalité des producteurs interrogés reconnaissent que le mode d'exploitation des ligneux devient de plus en plus désastreux pour la durabilité de l'environnement. Les réponses des producteurs indiquent que les grandes sécheresses, la mauvaise et permanente exploitation sont les causes de la forte réduction du couvert végétal ligneux. Ces ligneux, en plus d'être déjà fragilisés par les aléas climatiques, ont été selon les producteurs fortement sollicités pour l'alimentation des animaux notamment pendant les périodes à pluviométrie déficitaire, notamment celle années 1970, 1980, 1990 et 2000. L'année 2004 fut mémorable pour les producteurs. Elle a connu non seulement une pluviométrie très déficitaire mais aussi une attaque des criquets pèlerins qui ont quasiment consommé les feuilles des végétaux.

Le seul fourrage disponible est celui produit par le ligneux qui ont végété. Les sécheresses consécutives ont largement provoqué la disparition quasi-totale des herbacées vivaces et de certains ligneux comme le *Pterocarpus* sp, *Boscia segalensis* (Pers.) Lam. Ex Poir, *Parkia biglobosa* (Jacq) Benth, *Piliostigma thonningii* (Sch.) Milne-Redhead, *Saba senegalensis* (A.DC) Pichon, *Lannea microcarpa* Engl. & K. Krause, *Bombax costatum* Pell. Et Vuill. Pendant ce temps, certaines espèces de plantes ont connu une relative expansion comme *Acacia tortilis* de l'avis de 95 % des producteurs. De l'avis des enquêtés, avec les péjorations climatiques successives, ce ligneux apparaît comme celui qui s'adapte mieux à la région. Pour 75 % des producteurs interrogés, il y a 20 ans les pieds d'*Acacia tortilis* n'étaient pas exploités de façon sévère comme à nos jours. Les différentes parties de

l'espèce (racines, feuilles, gousses, exsudats de gomme et écorce) sont exploitées dans un but médical, pastoral et commercial. L'écorce produit du tanin utilisé comme un colorant, les gousses, les feuilles sont du fourrage et la gomme est un aliment humain. Le mode d'exploitation pour les animaux se limitait à l'élagage de quelques branches et la consommation par les animaux des gousses tombées. Selon les populations enquêtées, le changement observé dans le mode d'exploitation vient des péjorations climatiques consécutives. Et, le nombre d'animaux s'est accru et le fourrage est devenu rare entraînant la cueillette systématique des gousses. Quand la pluviométrie est très déficitaire, les plantes de *Acacia tortilis* sont coupées souvent à partir du tronc pour nourrir les animaux. Cependant quand la pluviométrie est normale, ces végétaux sont tardivement exploités par un simple élagage des quelques branches. Les résultats du focus groupe indiquent que les plantes de *Acacias tortilis* subissent un buttage répétitif. Ce sont les plantules qui payent le plus lourd tribut des dents des animaux domestiques. En effet, ces dernières ont peu de chance de survie car souffrant du déficit pluviométrique, elles sont broutées de façon sévère et répétitive. Les traitements infligés aux plantes adultes *Acacia tortilis* (coupes successives sévères, élagages, abattages) réduisent la productivité en gousses par pieds. Selon les enquêtés, la production de gousses est meilleure dans les dépressions et dans les unités ripicoles suivie de celle des jachères. Les glacis ont une production plus faible que les autres unités quelle que soit la pluviométrie de l'année.

IV - DISCUSSION

Le nombre d'espèces recensées indique qu'une flore de 24 espèces ligneuses réparties entre 18 genres et 12 familles. L'analyse du cortège floristique présente une prédominance des *Mimosaceae* avec une contribution moyenne de 40 à 90 % sur l'ensemble du peuplement ligneux suivant les unités de végétation. En effet, la dominance et la diversité des *Mimosaceae* dans les formations végétales sahéliennes sont mentionnées par [11]. Cette famille regroupe les espèces ligneuses adaptées à la précarité et aux rudes conditions climatiques de la zone sahélienne. *Acacia tortilis* est l'espèce dominante du peuplement de la famille des *Mimosaceae*. Les gousses beaucoup appréciées par les animaux durant la longue saison sèche sont vendues sur le marché [12]. Plusieurs essais ont d'ailleurs montré que les gousses de *Acacia tortilis* avaient la même valeur que les graines de coton dans l'alimentation des ruminants [13]. Le nombre d'espèces recensées sur les différentes unités varie entre 8 à 24. Ces résultats obtenus sont faibles comparativement à ceux de [14] dans la province du Soum qui ont recensé 42 espèces. L'auteur signale 28 genres et 17 familles. Cette différence peut être due en grande partie au gradient

écologique de la zone d'étude qui favorise l'apparition de certaines espèces et à la dégradation des parcours. La richesse floristique varie suivant la formation végétale. Cependant l'espèce dominante, dans les formations naturelles, est *Acacia tortilis*. La contribution spécifique de cette espèce varie de 40 à plus de 80 % suivant les formations végétales. Ces observations ont été aussi faites [15] dans la région du Sahel. L'auteur rapporte que la régénération naturelle de l'espèce *Acacia tortilis* est plus élevée que les autres espèces. Elle présente en outre, une assez faible mortalité [16] par rapport aux autres espèces. Cela s'explique parce que l'anatomie des racines de ce taxon, tout âge inclus, reflète l'aspect d'une grille à mailles fines capables d'intercepter le flux général de l'eau. Selon cette étude cela constitue un dispositif adapté à s'approvisionner en eau là où celle-ci est disponible, sans se soucier de sa quantité. De nos observations, *Acacia tortilis* semble être une espèce qui est en relative expansion par rapport aux autres espèces dans la zone d'étude.

D'ailleurs, elle fait partie des espèces prééminentes qui dominent plusieurs groupements de plantes [17] dans tous les principaux types de paysage du Sahel. Cependant, selon [18], dans les zones arides et désertiques de la Tunisie on assiste, au cours des dernières décennies, à un recul rapide de la couverture végétale naturelle de *Acacia tortilis* associé à une érosion de la diversité biologique. L'auteur impute cette dégradation du couvert végétal, aux conditions environnementales stressantes, au défrichement et au surpâturage. Tout comme les résultats obtenus [6] dans la province du Séno et de l'Oudalan situées dans la même région, la présente étude montre que la densité de la strate < 1 m domine dans les formations naturelles (zone ripicole, glacis et de dépression) sont dominées par la strate de hauteur < 1 m. La jachère est dominée par la strate de hauteur 1 à 3 m qui représente 41,8 % contre 36 % pour la strate < 1 m. L'effectif des sujets adultes reste faible dans toute les unités de végétation.

En ce qui concerne la production par pied de *Acacia tortilis*, l'étude montre que les strates de hauteur influencent la production par individu. En d'autres termes plus l'individu est dans une strate haute, plus il est productif. Ainsi, un individu de la strate < 3 m a une productivité moyenne inférieure de - 28,6 % par rapport à celle de la strate comprise entre 3 et 5 m. La moyenne production d'un pied de la strate > 5 m a une productivité annuelle moyenne de + 4,5 fois supérieure à celle de la strate < 3 m et + 1,3 fois supérieure à celle de la strate 3-5 m. En conditions contrôlées, des études [19] ont montré que la productivité maximale de *Acacia tortilis* n'est atteinte qu'au bout de 6 ans après la plantation. Les zones de dépression et ripicole sont les plus productives. Même si l'influence des précipitations n'est pas établie dans la dynamique de *A. tortilis*, la production de cette espèce requiert de l'humidité. La dynamique des plants de *Acacia tortilis* dépend en grande partie de la pluviométrie de l'année précédente qui conditionne leur vitalité. Selon [20] dans la zone sahélienne, la saison des

pluies ne dure que 3 à 4 mois mais, la réserve hydrique du sol en fin de saison des pluies devrait vraisemblablement assurer la poursuite de la croissance et la maturité des feuilles 2 à 3 mois après l'arrêt des précipitations. [21] révèlent que la forte densité des racines ainsi que leur extension dans les couches profondes du sol sont favorables à une alimentation hydrique de la plante, condition d'une bonne production. Le taux d'exploitation des plantes du taxon *Acacia tortilis* (le taux de coupe) et le taux de mortalité sont une résultante de la capacité du pâturage à fournir du fourrage autre que les ligneux. Les effets du déficit pluviométrique de l'année N-1 se ressentent en année N. En d'autres termes le taux de mortalité des jeunes pieds de *A. tortilis* semble dépendre de la vitalité acquise pendant la pluviosité de l'année précédente. Ainsi, en année de pluviométrie déficitaire (entre juin-juillet et octobre de l'année N), il y a moins d'herbacées pour l'alimentation des animaux (entre novembre et mai-juin de l'année N + 1).

Pendant cette longue saison sèche, les jeunes pieds subissent un broutage excessif et les éleveurs procèdent à l'exploitation par abattage des ligneux pour l'alimentation des animaux. Plusieurs auteurs comme [22 - 25] ont montré l'importante variabilité des ressources et surtout le rôle des espèces ligneuses dans les bilans fourragers des systèmes d'élevage des zones semi-arides d'Afrique. Les résultats de l'enquête d'opinion de producteurs concordent avec ceux de [26]. Cet auteur avait conclu que l'exploitation des pâturages aériens pendant les années de mauvaise pluviométrie du fait de la faible production du tapis herbacé est aussi une alternative pour alimenter des animaux face aux risques liés au changement climatique. Cependant, l'étude ethno botanique de [27] note que *Acacia raddiana* est en expansion à Gandafabou (village du Sahel du Burkina Faso). Cette accroissement s'explique selon les auteurs par son adaptation aux conditions climatiques arides de la zone d'étude et est favorisé par la zoothorie qui est le transport des graines des espèces végétales par les animaux.

V - CONCLUSION

La présente étude a montré que :

- *A. tortilis* est un ligneux incontournable dans l'équilibre alimentaire des herbivores dans ces environnements fragiles du Sahel ;
- Sa productivité en fourrages (y compris gousses et feuillages) dépend beaucoup de la pluviométrie ;
- Deux problèmes se posent en cas de mauvaise pluviométrie : sa productivité baisse et au même moment il y a une exploitation excessive et inappropriée par les éleveurs en quête du rare fourrage pour la survie de leur cheptel.

Une meilleure gestion rationnelle des parcs de *A. tortilis* dans la région du Sahel, consistera à la recherche d'un mécanisme d'optimisation de la gestion et de l'exploitation de ce ligneux et d'un système construit autour d'une meilleure gouvernance locale par les communautés et pouvoirs locaux. Il est important de poursuivre les investigations sur la production de *Acacia tortilis* afin de mieux caractériser l'effet de la pluviométrie annuelle sur sa productivité en milieu sahélien.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les populations des villages de Selbo et Djomga pour leur disponibilité à abriter l'étude.

RÉFÉRENCES

- [1] - Y. SAMANDOULGOU, Amélioration des ressources fourragères face aux risques liés au changement climatique dans la Région du Sahel Burkina Faso. Thèse Doctorat Unique de l'Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, (2014) 164 p.
- [2] - M. E. D et M. R. A., Deuxième enquête Nationale sur les effectifs du Cheptel, Tome II, Résultats et Analyses, (2004) 85 p.
- [3] - M. GROUZIS, Un espace saqué : la Mare d'Oursi Burkina Faso OROSTOM Ouagadougou, (1991) 353 p.
- [4] - A. B. BECHIR, L. Y. MOPATE et C. Y. KABORE-ZOUNGRANA, Evaluation de la disponibilité saisonnière du fourrage ligneux en zone soudanienne du Tchad: cas du terroir de N'Guetté 2 *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 3 (1) (2009) 135 - 146, <http://indexmedicus.afro.who.int>.
- [5] - C. Y. KABORE-ZOUNGRANA, B. DIARA, C. ADANDEDJAN et S. SAVADOGO, Valeur nutritive de *Balanites aegyptiaca* pour l'alimentation des ruminants. *Livestock research for Rural Development*, 20 (4) (2008)
- [6] - A. KABRE, Etude des techniques de récupération des sols dégradés sur la dynamique de la régénération de la végétation en zone sahélienne du Burkina Faso. Mémoire inspecteurat des Eaux et Forêts, (2008) 90 p.
- [7] - M. DIOUF, I. DIOUF, J. LOGBO, D. FREDERIC et L. E. AKPO, Variations topographiques de la fructification d'une espèce ligneuse fourragère, *Acacia tortilis* (Forsk.) au Ferlo, Nord-Sénégal, *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 6 (6) (2012) 4094 - 4107
- [8] - E. SEDOGO, Effets de l'utilisation des goussettes d'*Acacia raddiana* et de mode de conduite en pré-sevrage sur la croissance des agneaux. Mémoire d'ingénieur du développement rural, option élevage université polytechnique de Bobo Dioulasso, Burkina Faso, (1999) 46 p.

- [9] - INERA, Etude du système d'élevage de Katchari par la Méthode Active de la Recherche Participative (MARP), (1995) 35 p.
- [10] - MED. PNUD. PRGE-PACGL, Profil des régions du Burkina Faso ; Ouagadougou, (2005) 248 - 263 p.
- [11] - A. THIOMBIANO, M. SCHMIDT, H. KREFT, S. GUINKO, Influence du gradient climatique sur la distribution des espèces de Combretaceae au Burkina Faso (Afrique de l'Ouest). Candellea, 61 (2006) 189 - 213
- [12] - Y. SAMANDOULGOU, C. Y. KABORE-ZOUNGRANA, Commercialisation du fourrage sur les marchés de Dori, Djibo, Gorom-Gorom et Sebba, Rapport 2012, INERA DRREA Sahel, (2012) 25 p.
- [13] - A. BARTHE, Effets d'une substitution du tourteau de graines de coton par les gousses d'*Acacia raddiana* (SAVI) dans l'alimentation, sur les performances laitières du Zébu Azawak. Mémoire de diplôme de master productions animales et développement durable Ecole Inter- Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires(EISMV) de Dakar, (2014) 33 p.

- [14] - F. OUATTARA, Dynamique saisonnière de la disponibilité des ressources fourragère en zone sahélienne et leur utilisation par les ruminants domestiques : cas du terroir de Tongomayel : Mem. I/UPB/IDR élevage, (2004) 118 p.
- [15] - J. BLAMAH, Impact des aménagements anti-érosif sur les productions fourragères et le recyclage des nutriments au Sahel. Mémoire de fin d'étude IDR Burkina Faso, (2004) 97 p.
- [16] - S. GANABA et S. GUINKO, Etat actuel et dynamique du peuplement ligneux de la région de la mare d'Oursi (Burkina Faso) ; Zunstand und dynamik des Gehölz bestandesidner Umbedung des mares d'Oursi (Burkina Faso). Etudes flor vég Burkina Faso, 2 (1995) 3 - 14
- [17] - A. HANNANI, Essais de caractérisation de quelques propriétés morphologiques, anatomiques et chimiques de l'*Acacia raddiana* au milieu saharien, Mémoire Présenté en vue de l'obtention du diplôme de MAGISTER, Spécialité : Ecologie Saharienne et Environnement, Université Kasdi Merbah – Ouargla, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'univers, Département des Sciences de la Nature et de la Vie, (2011) 84 p.
- [18] - W. JAOUADI, K. MECHERGUI, G. GADER & M. L. KHOUJA, *Acacia tortilis* (Forssk) Hayne subsp *raddiana* (Savi) in a North African pseudo-savanna : Morphological variability and seed characteristics. Afr J Agric Res, 8 (21) (2013) 2482 - 92
- [19] - A. GAYE, P. N. SALL, S. A. N. SAMBA, Bilan des recherches sur les introductions d'Acacias australiens au Sénégal. In NEF C. GRIGNON C., GUEYE M., HAMON S., éd., L'Acacia au Sénégal. Paris. Orstom/Isra. coll. Colloques et séminaires, (1998) 137 - 158
- [20] - M. DIOUF, I. DIOUF, J. LOGBO, D. FREDERIC et L. E. AKPO, Déterminisme de la feuillaison de *Acacia tortilis*(Forsk.) dans la réserve sylvopastorale de Sogobé, Ferlo, Nord-Sénégal, Int. J. Biol. Chem. Sci., 7 (5) (2013) 2106 - 2116

- [21] - J. LOGBO, M. DIOUF, T. F. NGARYO, T. AMEGLIO, L. E. AKPO, Effet du stress hydrique sur l'architecture racinaire de jeunes plants d'*Acacia tortilis* (Forsk.), de *Balanites aegyptiaca* (L) Del., et de *Zizyphus mauritiana* Lam. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 7 (3) (2013) 11011 - 1033
- [22] - J. MÜLLER & R. WITTIG, L'état actuel du peuplement ligneux et la perception de sa dynamique par la population dans le Sahel burkinabé - présenté à l'exemple de Tintabooora et de Kollangal Alyakum. Etudes flor. veg. Burkina Faso, 6 (2002) 19 - 30
- [23] - P. HIERNAUX, Inventaire du potentiel fourrager des arbres et arbustes d'une région du Sahel malien. Méthodes et premiers résultats. In Les Fourrages Ligneux en Afrique. Etat Actuel des Connaissances, Le HOUEROU HN (éd), (1980)
- [24] - HN. LE HOUEROU, Le rôle des ligneux dans les zones sahéliennes. In Les Fourrages Ligneux en Afrique. Etat Actuel des Connaissances, Le HOUEROU HN (éd). CIPEA : Addis Abeba, Ethiopie, (1980) 85 - 101
- [25] - B. SACKO, Caractérisation des Disponibilités Fourragères Ligneuses sur des Parcours Naturels Sahéliens Exploités par des Bovins, Ovins ou Caprins. ISRA, IERSERZ, (1991) 100 p.
- [26] - Y. SAMANDOULGOU, C. KABORE - ZOUNGRANA, S. J.ZOUNDI, A. SOHORO, A. KIEMA, Contribution de la récupération des parcours dégradés par les cordons pierreux associés sous solage à l'amélioration de la production du fourrage naturel, *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, 16 (2010) 7
- [27] - P. A. OUOBA, E. C. DA DAPOLA et S. PARE, Perception locale de la dynamique du peuplement ligneux des vingt dernières années au Sahel burkinabé », *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 14 (2014) Numéro 2, mis en ligne le 10 septembre 2014, consulté le 21 juin 2017. URL : <http://vertigo.revues.org/15131> ; DOI : 10.4000/vertigo.15131