

2V0000155

ISS

2V910016

Toujours
Cédric

076

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES
AGRICOLAS (1^{er} S.R.A.)

LABORATOIRE NATIONAL DE L'ELEVAGE
ET DE RECHERCHES VETERINAIRES

BP 2057 DAKAR-HANN

DEPARTEMENT DE RECHERCHES
SUR LA SANTE ET
LES PRODUCTIONS ANIMALES

10/10/1990
Jusqu'à 10h, 10h15, 10h30, 10h45, 11h, 11h15, 11h30, 11h45, 12h, 12h15, 12h30, 12h45, 13h, 13h15, 13h30, 13h45, 14h, 14h15, 14h30, 14h45, 15h, 15h15, 15h30, 15h45, 16h, 16h15, 16h30, 16h45, 17h, 17h15, 17h30, 17h45, 18h, 18h15, 18h30, 18h45, 19h, 19h15, 19h30, 19h45, 20h, 20h15, 20h30, 20h45, 21h, 21h15, 21h30, 21h45, 22h, 22h15, 22h30, 22h45, 23h, 23h15, 23h30, 23h45, 24h

LA CONSTITUTION DE RESERVES FOURRAGERES
PAR FENAISSON

Par

Dr. Amadou Tamsir DIOP - Vétérinaire Agropastoraliste
Dr. Didier RICHARD - Vétérinaire Nutritionniste
Mr. Daniel BABENE - Technicien de recherche

MARS 1990
REF. 025 AGROSTO

AVANT PROPOS

Ce document a été réalisé par le Laboratoire National de l'Elevage et de Recherches Vétérinaires de Dakar-Hann dans le cadre de sa participation au PNVA (Programme National de Vulgarisation Agricole). Les auteurs remercient vivement les responsables de cette structure d'avoir permis son élaboration.

Ils remercient également le Directeur de l'Elevage et toute son équipe pour l'intérêt qu'ils portent à leurs réflexions sur ce thème et par conséquent pour tous les encouragements qu'ils ont eu à leur transmettre.

Des collègues de l'ISRA et d'autres institutions nationales ont accepté de relire le manuscrit. Nous leur adressons nos vifs remerciements pour leurs suggestions.

La qualité des services de l'UNIVAL (Unité d'Information et de Valorisation) de l'ISRA a permis de réaliser le document. Que le responsable de cette unité et tous ses agents en soient remerciés.

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION
2. LES PARCOURS NATURELS DE LA ZONE SYLVOPASTORALE DU SENEGAL
3. LES OBJECTIFS DE LA FENAIISON
4. LES ETAPES DE LA FENAIISON
 - 4.1. La fauche
 - 4.1.1. La période de fauche
 - 4.1.2. Le matériel de fauche
 - 4.1.3. Les sites à faucher
 - * Choix
 - * Préparation du terrain
 - 4.2. Le fanage
 - 4.2.1. Les mécanismes de dessiccation de la plante
 - 4.2.2. Les facteurs de variation de la dessiccation des fourrages
 - 4.2.2.1. Les facteurs liés au végétal
 - * l'espèce végétale
 - * l'âge de la plante
 - * la teneur en eau de la plante
 - * le volume et la forme du tas de fourrage
 - 4.2.2.2. Les facteurs liés au milieu
 - * l'effet de l'humidité de l'air, de la température ambiante et du vent
 - * les apports d'eau par la pluie, la rosée et le sol
 - 4.2.3. Le fanage au champ
 - 4.2.4. Les modifications du fourrage en cours de fanage

5. Le conditionnement du foin

5.1. Le ramassage et la mise en meule

5.2. La mise en botte

6. LA CONSERVATION (STOCKAGE) DU FOIN

6.1. Valeur nutritive des foins en cours de stockage

6.2. Les lieux de conservation des foins

7. STRATEGIES D'UTILISATION DES FOINS

8. CONCLUSION

9. BIBLIOGRAPHIE

RESUME

Ce document a trait aux techniques de confection des réserves fourragères par fenaïson. Il donne en premier lieu des éléments d'information sur les parcours naturels de la Zone Sylvopastorale et les objectifs d'un programme de conservation des fourrages. Après, les différentes étapes de la fenaïson sont indiquées suivies par des techniques de stockage du foin et les stratégies d'utilisation des réserves fourragères. Enfin la conclusion permet de replacer la pratique de la constitution des réserves fourragères dans la relance du sous secteur de l'Elevage.

Mots clés additionnels: *séno - bardiol - fauche - fanage - facteurs de variation - apport d'eau - éléments nutritifs - lessivage - bottelage - meule.*

1. INTRODUCTION

Ce document a trait aux techniques de confection de réserves fourragères par fenaison. Cette pratique très courante dans les zones d'élevage des pays avancés est cependant très peu répandue en zone sahélienne notamment au Sénégal. S'agit-il d'une impossibilité (technique ou socio-économique) de la mener ou d'un manque d'information quant, à ses multiples avantages? De toute façon, l'Elevage sénégalais est, à un tournant où l'utilisation de telles stratégies est devenue plus qu'une nécessité.

Déjà vers les années 1960, la Direction de l'Elevage avait inscrit dans ses priorités "le problème de l'herbe" et mis en place une "Opération Fenaison" (NAEGELE, 1966) qui malheureusement n'a pas été poursuivie.

Nous avons tenté à la lumière des expériences passées notamment dans le cadre de cette opération et des résultats disponibles ailleurs et au Sénégal (au niveau des Services d'Agrostologie et d'Alimentation du LNERV/ISRA) de donner des informations sur les techniques de fenaison.

La Zone Sylvopastorale a été choisie comme cadre d'application de cette technique du fait que le PNVA (Volet Elevage) compte mettre en place un vaste programme de fenaison dans cette région. Les éléments indiqués ci-après et relatifs à la constitution des réserves fourragères par dessiccation seraient donc applicables au niveau des autres zones écologiques. D'ailleurs certains résultats d'essais de fenaison ont été obtenus à Sangalkam, dans la région des Niayes.

Ce document donne en premier lieu, des éléments d'information sur les parcours naturels de la Zone Sylvopastorale et les objectifs d'un programme de conservation des fourrages. Après, les différentes étapes de la fenaison sont indiquées suivies par des techniques de stockage du foin et les stratégies d'utilisation des réserves fourragères. Enfin la conclusion permet de replacer la pratique de la constitution des réserves fourragères dans la relance du sous secteur de l'Elevage.

2. LES PARCOURS NATURELS DE LA ZONE SYLVOPASTORALE DU SENEGAL

Considérés dans leur ensemble, les parcours naturels de la Zone Sylvopastorale se présentent en fin de saison des pluies sous la forme d'un tapis herbacé plus ou moins continu pouvant, atteindre 1 m de haut mais le plus souvent 0,60 à 0,80 m.

En se référant aux données morphopédologiques, de végétation et de gestion des ressources pastorales (NAEGELE, 1971; VALENZA et DIALLO, 1972; DIOP, 1989), deux grands types de parcours dominent dans la partie occidentale de la Zone Sylvopastorale: les parcours de *séno* et ceux de *bardiol*.

Les parcours de *séno* sont sur des sols sableux à sableux

argileux. La densité des ligneux y est faible, le relief peu accidenté et les termitières rares. Très souvent le tapis herbeux est plus homogène et la productivité meilleure (DIEYE, 1989)(*).

Les parcours de *bardiol* sont argileux-sableux à argileux avec très souvent beaucoup de zones de dépression. C'est la zone des mares où s'abreuvent les animaux des leur remplissage en saison des pluies. Ils sont plus boisés et les termitières y sont plus fréquentes.

Comme pour toute la Zone sahélienne, la composition floristique et la productivité des herbacées sont fortement liées à la pluviosité qui varie dans de larges proportions dans le temps et dans l'espace.

Les espèces herbacées sont essentiellement des annuelles et le tableau 1 donne celles qui ont été les plus rencontrées en Zone Sylvopastorale pendant ces dernières années.

Tableau 1 , herbacées dominantes en Zone Sylvopastorale pendant ces dernières années (VALENZA, 1984; DIOP et coll., 1987; DIOP, 1989)

Familles	Espèces
Graminées	<i>Cenchrus biflorus</i> - <i>Dactyloctenium aegyptium</i> - <i>Aristida mutabilis</i> - <i>Schoenefeldia gracilis</i> - <i>Eragrostis tremula</i> - <i>Tragus racemosus</i> - <i>Chloris</i> <i>prieurii</i> .
Légumineuses	<i>Alysicarpus ovalifolius</i> - <i>Zornia glochidiata</i> - <i>Tephrosia purpurea</i> - <i>Indigofera aspera</i> .
Autres herbacées	<i>Tribulis terrestris</i> - <i>Polycarpea linearifolia</i> - <i>Merremia pinnata</i> - <i>Fimbristylis hispidula</i> - <i>Borreria radiata</i> .

Très souvent, les Graminées sont dominantes mais on retrouve dans certaines zones, notamment celles très fréquentées par le cheptel (points d'eau et abords des campements) une prédominance de Légumineuses. Les autres herbacées comme *Tribulis terrestris* peuvent parfois constituer des peuplements dominants.

La productivité maximale est enregistrée en fin de saison des pluies (fin septembre -- début octobre). Elle varie selon Je-

(*) En Zone Sylvopastorale, DIEYE trouve pour un mm de pluie une productivité de 4,5 à 5,5 kg de MS/ha sut- substrat. sableux et de 2,6 à 3,8 kg de MS/ha sut- substrat argileux. En 1985, DIOP indique que dans la zone de Tatki, la productivité était de 36,8 kg de MS/m² sur les premiers types de sol et 28,9 kg de MS/m² sur les deuxièmes.

années de moins 100 kg de MS à 1500-2000 kg de MS/ ha et; diminue comme pour la pluviosité dans le sens Nord Sud (FAO/ISRA, 1981 à 1984; GASTON et coll., 1987; CSE, 1987 à 1990).

Par suite des sécheresses intercalaires ou de l'exploitation, cette productivité maximale peut cependant se situer un peu avant la fin de la saison des pluies (tableau 2).

Tableau 2 . Evolution de la biomasse au niveau de deux sites en Zone Sylvopastorale (CSE, nd).

Site	Biomasse (kg de MS/ha)							
	1989				1990			
	07	08	09	10	07	08	09	10
:Barkedji	: 409	: 439	:1294	:1673	! -	: 3.59	: 355	: 229
:Dahra	: 340	: 735	:1416	:1626	! -	: 882	: 557	: 353

07:Juillet; 08:Août; 09:Septembre; 10:Octobre

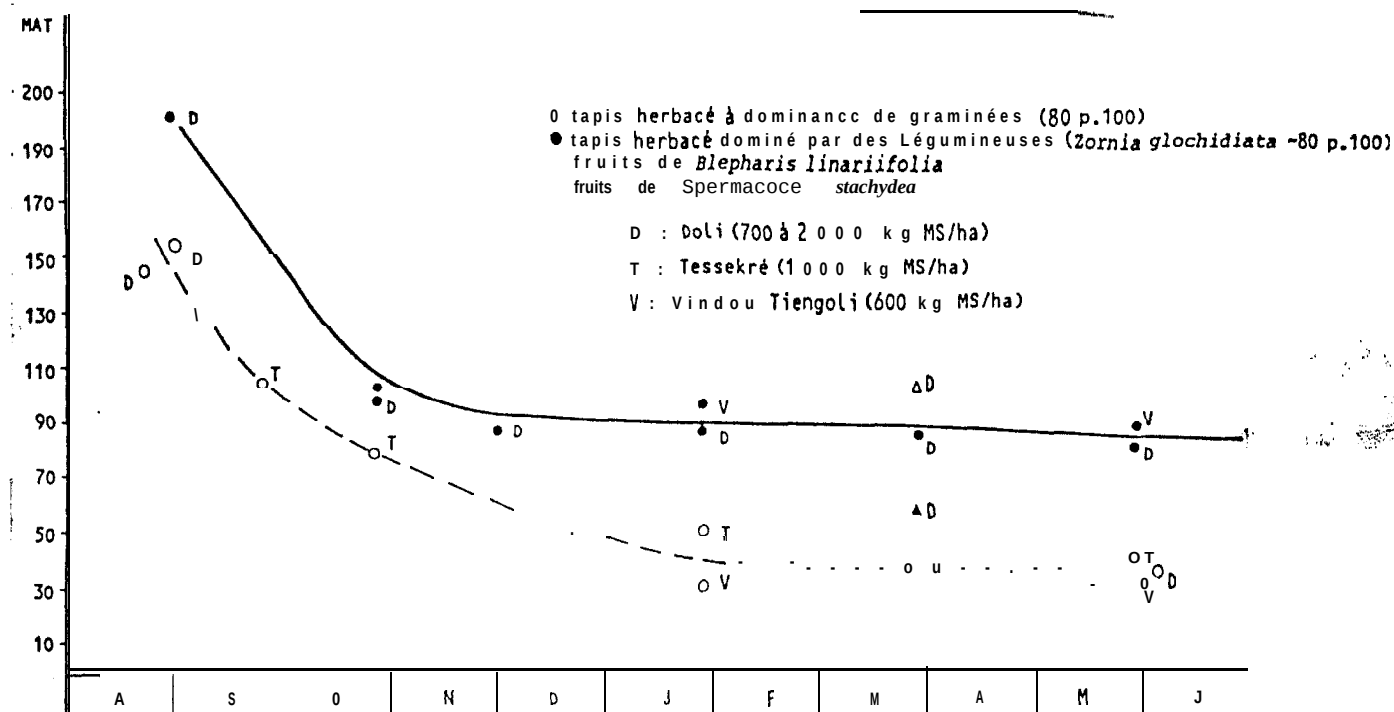
Le stock fourrager herbacé qui constitue la base de l'alimentation du cheptel est donc définitif en début de saison sèche. Une phase de baisse qualitative et quantitative va débiter et elle se poursuivra de façon plus ou moins rapide jusqu'à la saison des pluies prochaine.

En Zone Sahélienne du Mali, HIERNAUX (1989) indique qu'en l'absence de pâture les 65,7 % du disponible fourrager sont perdus entre Octobre et Juillet et TOUTAIN et LHOSTE (1978) au Burkina Faso estiment la part utilisée par le cheptel 1/3. On se rend donc compte que le taux d'exploitation des parcours en saison sèche essentiellement par le libre parcours est très faible.

Comme pour la biomasse, la valeur alimentaire des herbacées est assez bonne en fin de saison des pluies. Avec la dessiccation sur pied, elles perdent une fraction très importante des éléments nutritifs notamment azotés (figure 1).

Les animaux sont donc obligés de vivre chaque année pendant une bonne partie de la période sèche sur leurs réserves corporelles.

Figure 1. Evolution des teneurs en matières azotées totales (g/kg MS) du tapis herbacé en fonction de sa composition botanique et de la saison (GUERIN, 1987).



3. LES OBJECTIFS DE LA FENAIISON

Parmi les objectifs de la fenaison, nous citerons l'augmentation du taux d'utilisation des parcours, l'obtention de fourrages de qualité relativement bonne et stable et la lutte contre les feux de brousse.

- L'augmentation du taux d'utilisation des parcours: pour l'entretien du cheptel de la Zone Sylvopastorale (Ferlo Nord) pendant toute la saison sèche (9 mois), les pâturages doivent avoir une productivité minimale de 282 kg de MS/ha (cf. les données de biomasse (FAO/ISRA, Gaston et, coll. et CSF) indiquent très souvent des valeurs deux à trois fois supérieures et pourtant à chaque fin de saison sèche, les animaux traversent une période de déficit alimentaire. Un programme de constitution de réserves fauvrières pourrait pallier cette situation. Toutefois, il serait nécessaire de déterminer selon les années, la superficie et les zones à couper; la fauche ayant comme inconvénient d'exposer très tôt le sol à l'érosion éolienne et de réduire la production de semences.

(*) La superficie du Ferlo Nord est de 30.000 km² et le cheptel estimé à 418.500 UBT (SHARMAM, 1983). Cette productivité est; calculée sur la base d'une consommation journalière de 6,25 kg de MS/UBT dans le cas où les pertes sont égales à 20 p.100.

- L'obtention d'un fourrage de valeur nutritive stable et relativement satisfaisante : comme indiqué précédemment (figure 1), les fourrages ont en fin de saison des pluies une valeur nutritive relativement intéressante qui va cependant diminuer notamment dans les premiers mois de la saison sèche. Le fanage va permettre une stabilisation de la teneur du végétal en éléments nutritifs à des fins de stockage.

- La lutte contre les feux de brousse: par le choix judicieux des zones de fauche, il sera possible de créer des bandes d'arrêt des feux de brousse.

4. LES ETAPES DE LA FENAISON

Deux étapes marquent la fenaïson: la fauche qui consiste à couper le végétal et le fanage pendant lequel le fourrage est mis à sécher,

4.1. La fauche

4.1.1. La période de fauche:

Le choix de cette période est important dans la mesure où il détermine en partie la qualité du foin et le succès de l'opération. Il doit être recherché le maximum de valeur nutritive et le maximum de biomasse. En Zone Sylvopastorale du Sénégal, elle va donc de mi-Septembre à début Octobre. Cependant les variabilités signalées précédemment au niveau des différentes composantes du pâturage et de la pluviométrie font qu'on ne peut la déterminer de façon sûre à priori (tableau 2).

4.1.2. Le matériel de fauche:

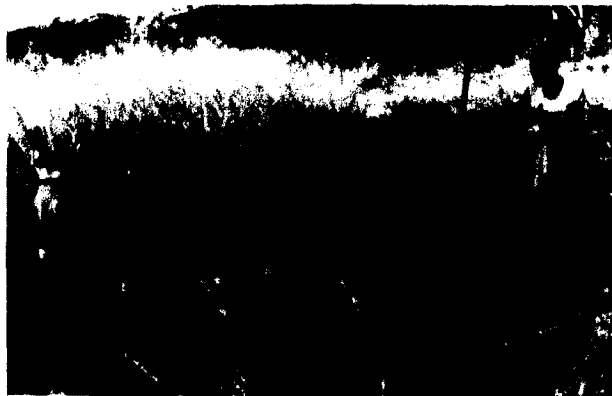
Plusieurs types de matériel peuvent être utilisés. Parmi ceux là, nous citerons, les faucilles largement répandues en milieu paysan, les faux testés par certains de projet, Baker (USAID/DIREL), les faucheuses à traction bovine utilisées au Ferlo dans le cadre de l'"opération fauche" citée plus haut et les faucheuses tirées par un tracteur.

Le choix d'un de ces outils est fonction du milieu dans lequel il est utilisé. En Zone Sylvopastorale, nous pensons que les faucheuses à traction animale seraient les plus indiquées.

En effet, comme disent les éleveurs, il est impossible de faucher avec un outil manuel du fourrage pour nourrir un bovin et l'utilisation d'outil motorisé en dehors du problème de sa rentabilité du fait de son coût et de la productivité des parcours, poserait des problèmes de maintenance,

L'âne est cependant l'animal de trait dans cette partie du Sénégal. Son utilisation pour la fauche des parcours naturels s'est révélée possible grâce aux essais menés à Sangalkam sur une faucheuse à traction bovine remise en état de fonctionnement et modifiée (figure 2).

Figure 2. Faucheuse remise en état et modifiée pour la traction asine (DIOP, 1989).



Des faucheuses vont être remises en fonctionnement selon le même procédé (14 dans le courant de l'année 1991). D'autres seront probablement disponibles par la suite. Signalons aussi que la SISMAR (Société Industrielle Sahélienne de Mécaniques, de Matériels Agricoles et de Représentations) importe un modèle de faucheuse à traction bovine.

4.1.3. Les sites à faucher

* Choix des sites:

Les descriptions faites précédemment sur les principaux types de parcours indiquent que les zones de *séno* seraient plus favorables pour la fauche.

Par rapport au campement de saison des pluies, il est préférable que la parcelle choisie soit la plus éloignée possible. Ainsi le cheptel ne sera pas obligé de se déplacer très tôt sur de longues distances par suite de la fauche,

Les abords des points d'eau notamment le forage du fait de la quantité d'herbe très souvent élevée avec une forte teneur en azote (VALENZA, 1984) peut aussi être recommandée.

* Préparation du sol:

En vue de tirer le maximum de profit des pâturages à couper et du matériel de fauche, il serait nécessaire de débarrasser du site à faucher, tous les obstacles sinon bien les repérer avant le démarrage de l'opération.

Les éléments qui peuvent constituer des obstacles dans cette zone sont les bois morts, les souches et les trous creusés par les animaux et notamment au niveau des zones de *bardiol*, des fissures. Il ne pourrait être question d'abattre des arbres ou arbustes présents sur le site.

La date de préparation du terrain devra donc être suivie immédiatement par celle de coupe d'autant plus qu'il n'est pas possible de prévoir la biomasse d'un site auparavant.

4.2. Le fanage

4.2.1. Les mécanismes de dessiccation de la plante

Le séchage de la plante au champ est un échange d'eau et de chaleur entre le fourrage et son environnement (GABON, 1978). Il doit y avoir équilibre entre la teneur en eau du fourrage et l'humidité relative de l'air à son voisinage. Et tant que l'équilibre n'est pas atteint, le fourrage humide perd son eau au profit de l'air.

Cette perte d'eau par le végétal se fait par deux voies: les stomates et la cuticule.

Les stomates parsèment les épidermes des végétaux notamment celles des feuilles. Ils sont constitués de deux cellules stomatiques réniformes dont les faces concaves bordent un pore, l'ostiole surmontant une chambre sous stomatique.

La cuticule recouvre la face externe des cellules épidermiques et son rôle est entre autres d'empêcher le lessivage par la pluie ou la rosée des constituants solubles des cellules de l'épiderme et de permettre à la plante de conserver son eau.

En début de fanage, 20 à 30 % de l'eau initiale de la plante sont perdues de façon très rapide par les stomates (HARRIS et TULLBERG in DEMARQUILLY, 1987). Par la suite, la perte d'eau se poursuit à travers la cuticule et elle devient au moins 10 fois moins importante que lorsque les stomates étaient ouverts (citation de MUNIER et MORLON, 1987).

4.2.2. Les facteurs de variation de la dessiccation des fourrages

4.2.2.1. Les facteurs liés au fourrage

* L'espèce végétale:

Nos essais de fanage à Sangalcam (tableau 3) permettent de constater une perte en eau différente selon les espèces et même entre variétés. Ceci serait dû comme indiqué par JONES et

PRICKETT (in DEMARQUILLY 1987), à la proportion de feuilles, à la densité des stomates, à la moindre résistance des cuticules à la perte en eau et à l'aptitude de la plante à enlever son eau.

Tableau 3. Perte en eau de différentes espèces végétales à l'air libre.

Esèces (a)	Teneur : initiale: en MS (%)	% d'eau perdue au bout de					
		3h	6h	9h	12h	36h	60h
1. Graminées							
* fines							
D. longifolia	25	26	73	90	97	100 ^b	
Brachiaria sp.	25	29	63	76	79	99 ^b	100 ^b
Da. aegyptium	28	44	54	67	72	96	32:
moyenne	26	33	59	72	80	97	97:
* grossières							
P. pedicellatum	22	36	55	68	69	87	93:
A. gayanus var b.	23	34	44	62	64	90	36:
A. gayanus	19	28	54	67	70	81	88:
moyenne	21	32	51	65	68	89	92:
2. Légumineuses							
T. purpurea	26	42	59	65	70	94	99 ^b
Z. glochidiata	21	56	73	80	84	-	99 ^b
Al. ovalifolius	31	48	72	71	77	84	88:
C. cylindrocarpa	24	43	66	73		93	97:
moyenne	26	47	68	72	77	85	96:
3. Autre herbacée							
Corchorus sp	24	12	53	68	73	93	97:

(a) D. = Digitaria ; Da. = Dactyloctenium ; P. = Pennisetum
A. = Andropogon var b. = var. bisquamulata (chaume glabre et plus fine que la 1ère) ; T. = Tephrosia ; Z. = Zornia ;
Al. = Alysicarpus ; C. = Crotalaria.

(b) = valeurs dues probablement à la perte de matière sèche par suite des retournements.

Les Légumineuses semblent mettre plus de temps à se dessécher que les Graminées fines mais moins que les Graminées grossières.

Les parcours naturels sont très souvent composés par un mélange d'espèces. Les espèces moins aptes à la dessiccation devront donc servir de repère pour juger de la date de ramassage du foin.

* L'âge de la plante:

Au fur et à mesure que la plante se développe, la proportion de ses feuilles, l'exposition de ses tiges et sa teneur en matière sèche (MS) se modifient.

Au premier stade végétatif, la plante est riche en feuilles et en eau et pour les Graminées, seuls les limbes sont exposés.

14

Par la suite, la teneur en matière sèche augmente et pour les Graminées, les tiges sont plus exposées.

Les effets compensés de ces différentes variations vont faire que le temps de séchage d'une plante âgée est similaire, voire inférieure à celui d'une plante jeune (JONES et HARRIS cités par MUMIER et MORLON, 1987 puis DEMARQUILLY, 1987).

* La teneur en eau de la plante:

Plus la teneur initiale en eau de la plante est élevée, plus il faut du temps pour son fanage d'où le séchage plus rapide des Graminées par rapport aux Légumineuses. En plus, la résistance de la plante à perdre son eau augmente au fur et à mesure que sa teneur en eau diminue (tableau 3). Ceci serait lié notamment à la fermeture des stomates signalées précédemment.

* Le volume et la forme du tas de fourrage

Au fur et à mesure que le fanage se poursuit, la plante a tendance à modifier sa structure et les brins d'herbes deviennent de plus en plus rigides. Le matériel végétal a donc tendance à se tasser en début de dessiccation pour devenir de plus en plus perméable à l'air.

On a donc intérêt à étaler le fourrage en couche mince en début de fanage et à le mettre en tas par la suite. Et par temps sec (le jour par exemple), il serait recommandé d'ouvrir les tas et les refermer la nuit.

4.2.2.2. Les facteurs liés à l'environnement

* L'effet de l'humidité de l'air, de la température ambiante et du vent:

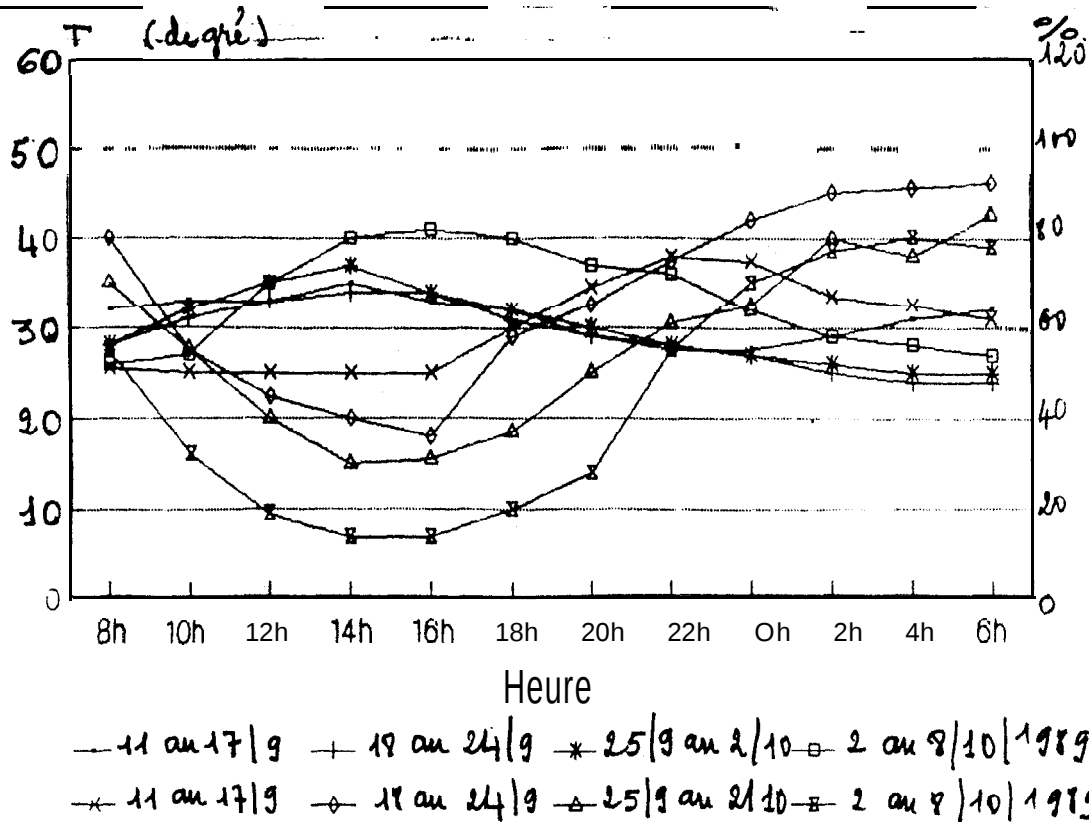
Cette tendance à l'équilibre entre la teneur en eau du fourrage et celle du milieu environnant est liée notamment à l'humidité de l'air, à sa température et aux vents.

JEANNIN (cité par MUNIER et MORLON, 1987) indique que la dessiccation ne débute réellement que lorsque l'humidité relative descend au dessous de 70%. Mais comme l'ont signalé par la suite ces auteurs, ce seuil set-ait fonction de la température. Ainsi à Sangalkam, l'humidité relative est très souvent en dessus de cette valeur (figure 3.1) et on enregistre des pertes d'eau sur fourrage au champ de 9 à 19 heures même le deuxième jour de séchage.

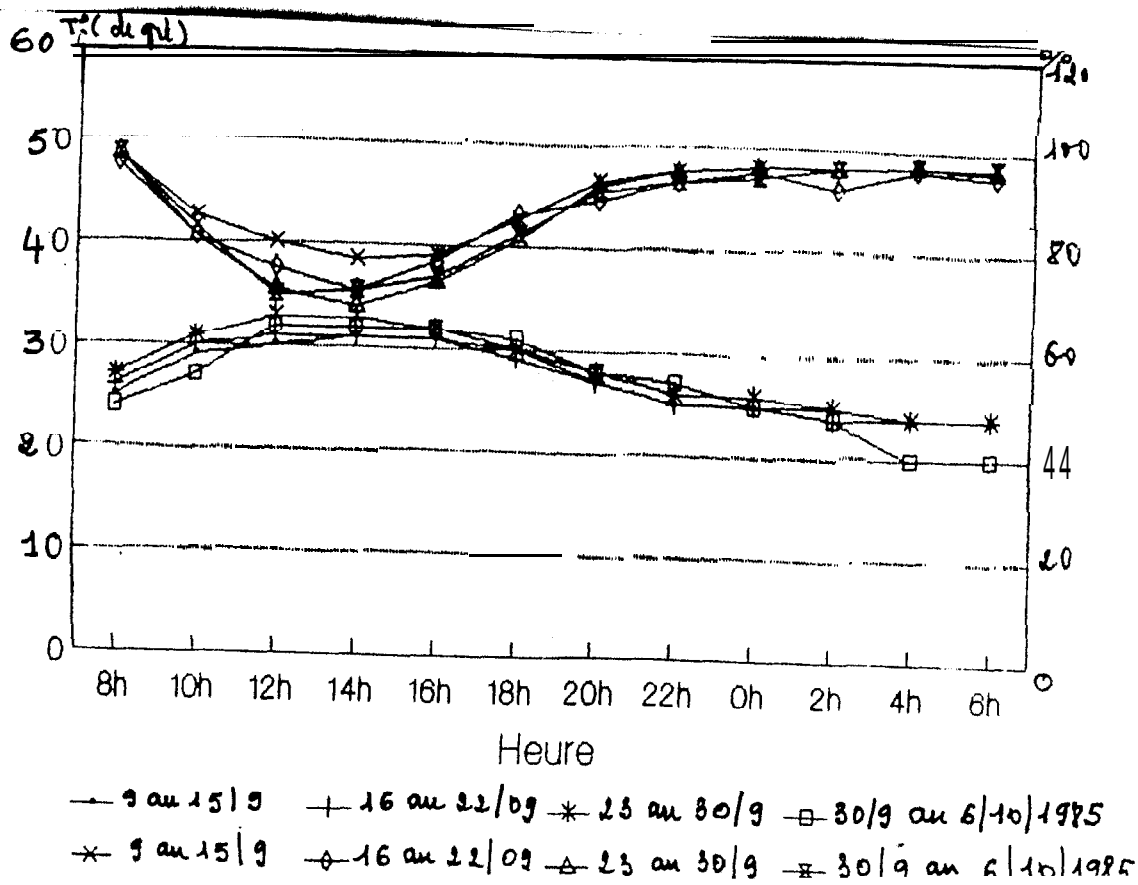
La situation atmosphérique plus favorable en Zone Sylvopastorale (figure 3.2) permet d'envisager de meilleures conditions de séchage.

Figure 3. Evolution en fin de saison des pluies de l'humidité relative et de la température au niveau du Cap Vert (Sangalkam) et de la Zone Sylvopastorale (Tatki).

3.1. Sanga 1 kam



3.2. Tatki



L'augmentation de la température est due notamment au rayonnement solaire dont l'effet est maximum aux couches superficielles des tas de fourrages et minimum à la base et ceci d'autant plus que le volume du tas est important (JONES et HARRIS cité par GABON, 1987). Aussi, il est nécessaire d'étaler le fourrage en début de séchage et de le faner d'autant plus que le rendement est élevé.

Le vent permet de maintenir l'effet de l'humidité relative et de la température (déficit de saturation) grâce à un renouvellement constant de l'air au contact des fourrages. Son rôle serait donc bénéfique juste après la coupe ou lorsque le foin vient d'être réhumecté (pluie ou rosée). Après, il contribue à évacuer de la chaleur du foin et à réduire l'effet de l'élévation de la température produite par le rayonnement solaire.

* Les apports d'eau par la rosée, la pluie
et le sol:

La rosée provoque une reprise d'humidité du végétal pendant la nuit. Le degré de réhumectation de la plante est lié à sa durée, à la quantité d'eau tombée, au stade de dessiccation du fourrage et aux conditions climatiques présentes le jour suivant.

L'eau réabsorbée est cependant libérée plus rapidement que l'eau initiale (figure 4) en raison des modifications irréversibles dues aux processus de dessiccation (MUNIER et MORLON, 1987). Elle est cependant à l'origine de pertes importantes de valeur nutritive en raison de la suppression de la perméabilité sélective du végétal (DULPHY, 1987), de l'allongement de la durée de fanage et du développement, de bactéries et de moisissures (DEMARQUILLY, 1987).

L'effet de la pluie est similaire à celle de la rosée. Mais par la quantité d'eau tombée très souvent plus importante, la réhumidification est nettement plus élevée ; elle peut même atteindre 90% (DYER et BROWN cités par MUNIER et MORLON, 1987).

Le contact des fourrages avec le sol peut aussi ralentir le séchage. L'eau du sol passant par les chaumes avant de s'évaporer (effet mèche). Cette situation ne serait pas à craindre dans les zones de séno mais peut se rencontrer au niveau des parties basses des sols hydromorphes (*bardiol par ex.*).

Pour éviter cette forme de réhumectation par l'eau du sol, il est donc souhaitable de faire des tas le plus gros possible en fin de fanage ou de transporter le foin ailleurs dès qu'il est suffisamment sec.

4.2.3. Effet simultané des facteurs de variation, le fanage au champ.

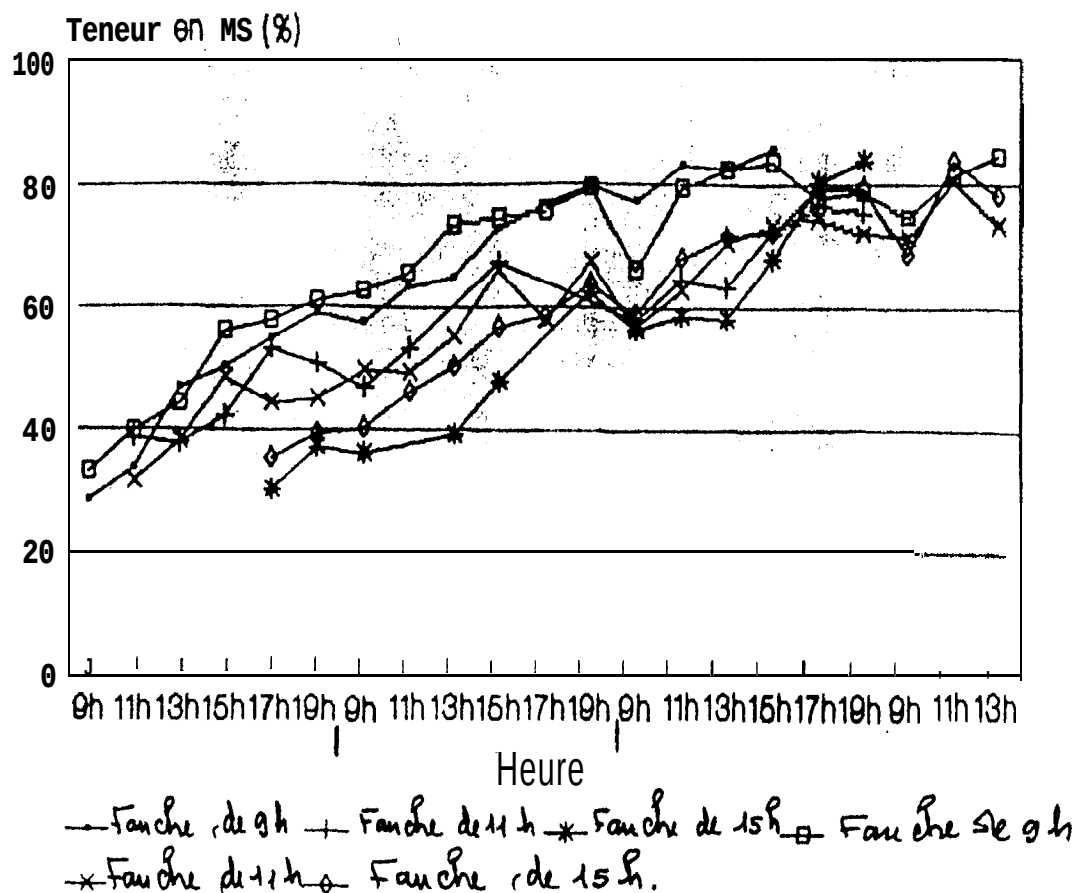
Au champ, la vitesse de dessiccation des fourrages serait fonction de l'intensité des effets simultanés des facteurs de

variation précités. Sur les parcours naturels où l'on trouve très souvent plusieurs espèces et variétés à des stades végétatifs différents et des conditions de milieu très hétérogènes, les résultats de fanage peuvent même varier au niveau d'une même parcelle.

Nos essais à Sangalcam (figure 4) indiquent que sur un même parcours (sur substrat sableux dominé par *Pennisetum pedicellatum*), des parcelles fauchées à 9h (deux) et à 17h (une) dépassent les 80% de MS après 50h de fanage (2j), celles fauchées à 11h (deux) n'ont atteint les 80% qu'après 72h de fanage (3j).

Dans ces conditions de station et avec *P. pedicellatum*, il n'a pas été possible d'obtenir mieux que 85% de MS. Le fanage n'est pas aussi amélioré en laissant plus longtemps le foin sur la parcelle.

Figure 4. Evolution du taux de MS lors de fanage au champ sur parcours dominé par *Pennisetum pedicellatum*.



4.2.4. Les modifications du fourrage en cours de fanage

L'objectif du fanage est d'obtenir du foin de bonne qualité c'est à dire de valeur nutritive la plus proche possible du fourrage vert.

Le fanage s'accompagne de pertes de matière sèche par conséquent d'éléments nutritifs dont l'importance est fonction des agents enzymatiques, mécaniques et du lessivage par apport d'eau extérieur.

Le tableau 4 résume l'importance des variations de la teneur en éléments nutritifs des fourrages après fanage.

Tableau 4. Variation de la teneur en éléments nutritifs des fourrages verts après fanage.
(tiré des données de DEMARQUILLY, 1987)

: Eléments nutritifs:		Variation
: UF	:	3 à 4 %
: MAD	:	faible diminution
: Minéraux	:	"
: (P,Ca,K,Mg,Na)	:	faible variation
: Vitamines	:	"
: hydrosolubles	:	"
: A	:	importante diminution
: C	:	diminution totale
: D	:	augmentation
: liposolubles	:	"
: B1	:	diminution
: B2;B6;B12;PP	:	pas de variation

Les pertes en sucres (UF) sont dues aux processus enzymatiques. La plante fauchée continue à vivre donc à respirer jusqu'à ce que sa teneur en matière sèche atteigne 65-80% (FLEISHMANN, 1912; GREENHILL, 1959; WOOD, 1972 cités par DEMARQUILLY, 1987).

Globalement les pertes par respiration sont liées avant tout au temps qui s'écoule entre la fauche et la mort de la plante. Ainsi ces pertes faibles (3-4%) par temps chaud et sec peuvent atteindre dans certains cas 8-18%.

Comme pour les sucres, les matières azotées sont l'objet, de dégradation par les enzymes lors du fanage. Cependant les pertes importantes en protéines sont non pas le fait des processus enzymatiques mais des pertes mécaniques (chute des feuilles notamment pour les Légumineuses) ou du lessivage à la suite de la réhumectation des fourrages par la pluie ou la rosée (DEMARQUILLY, *op. cit.*).

Cet apport d'eau extérieur a peu d'incidence sur un fourrage qui vient d'être coupé et est encore vivant (DEMARQUILLY, 1987). Son effet est d'autant plus important que le fourrage est sec et est fonction de la quantité d'eau reçue (DULPHY, 1987).

La teneur des foin en minéraux (P, Ca, K, Mg et Na) est aussi peu différente de celle du fourrage vert mais de grandes variations peuvent être enregistrées à la suite de lessivage.

12

Concernant la teneur en vitamine des fourrages, l'effet du fanage est assez variable. Si les liposolubles sont peu ou pas affectés (vit. B1, B2, B6, B12 et PP), les hydrosolubles sont totalement ou presque détruites (vit. A et C) tandis que d'autres comme la vit. D connaissent une augmentation.

5. LE CONDITIONNEMENT DU FOIN

Dés que le fourrage est suffisamment sec (moins de 15-20% d'eau), l'éleveur doit procéder à son ramassage en vue de son conditionnement (mise en meule ou en botte) et son stockage dans un endroit approprié.

5.1. Le ramassage du foin et la mise en meule

Le ramassage du foin doit se faire le plus rapidement possible pour éviter les pertes en valeur nutritive par suite de réhumectation et il serait préférable d'attendre la disparition de la rosée.

Dans le contexte de la Zone Sylvopastorale, le ramassage peut se faire à l'aide de rateaux ou de fourches. Un outil tout à fait valable (figure 5) que les éleveurs confectionnent avec du bois de certains ligneux (*Grewia bicolor* par exemple) peut aussi être préconisé.

Pour limiter les pertes de matière sèche notamment par la chute des feuilles de Légumineuses, toute manipulation inutile doit être évitée. Le foin peut être rassemblé dans un premier temps en petits tas puis regroupé en tas plus gros pour faire le chargement d'une charrette (figure 6).

figure 5. Un outil pour ramasser le foin

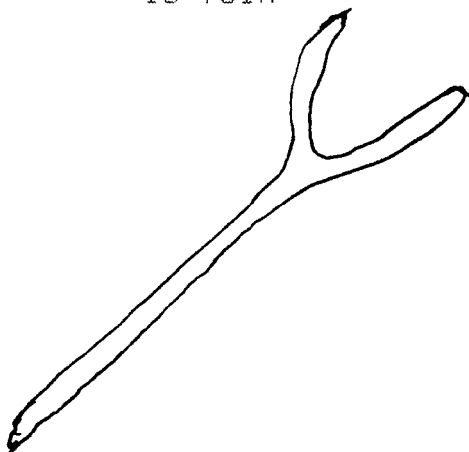
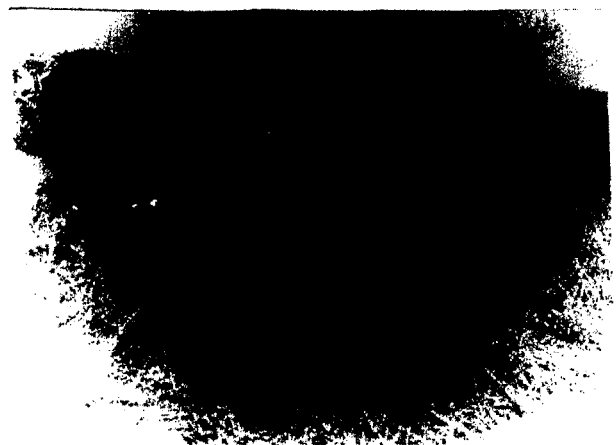


figure 6. Une meule de foin au champ



A Sangalkam, la mise en trois meules de 1088 kg de foin à l'aide de fourche a duré 41 heures soit 212 kg/jour (8 heures de travail).

5.2. la mise en botte du foin

Généralement, le fourrage est mis en botte avant son stockage.

Cette opération facilite les manipulations et réduit les pertes lors du transport et de l'affouragement des animaux, A notre connaissance, aucune technique simple de mise en botte utilisant un matériel peu sophistiqué n'existe pour l'instant.

Un système de bottelage (figure 7) a été cependant, testé à Sangalkam et nous pensons qu'il pourra facilement être adopté par l'éleveur. Il consiste à creuser un fossé rectangulaire d'une certaine dimension sur sol dur, à y mettre le foin, à bien le tasser avec les pieds et à l'attacher avec trois morceaux de ficelles. Nous avons ainsi pu confectionner des bottes de 10 à 12 kg avec un fossé de longueur 80 cm, largeur 50 cm et profondeur 50 cm.

Figure 7, Système de bottelage traditionnel du foin



Le temps d'attache d'une botte varie de 3 à 5 mn. Mais la durée de confection de plusieurs bottes peut varier. Ainsi à partir d'une meule située à 100 m du fossé, il a fallu deux heures à deux personnes pour attacher 18 bottes. Ce qui fait en moyenne 90 kg/h de foin bottelé.

Sur sol sableux (*séno*), il serait difficile de creuser un trou. La confection d'une caisse rectangulaire de dimensions adéquates pourrait être préconisée. En plus, il est possible de substituer les ficelles par des cordes faites à partir d'écorces de certains ligneux (*Grewia bicolor*, *Adansonia digitata*, etc.) ou de plantes rampantes (*Leptadenia hastata*, etc.).

Une autre solution peut aussi être envisagée notamment dans les parcelles où l'herbe fauchée a atteint une taille assez importante. On peut les rassembler et les attacher sous forme de gerbe.

6. LA CONSERVATION (STOCKAGE) DU FOIN

6.1. Choix des lieux de conservation

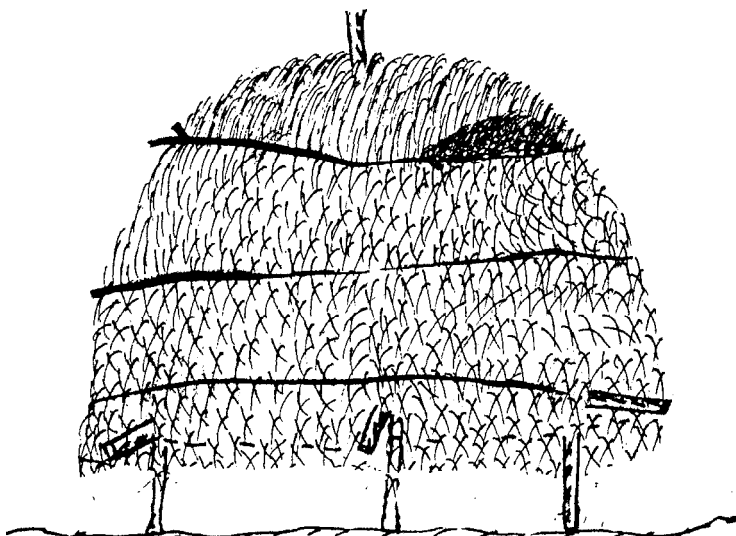
Le foin suffisamment sec doit être conservé dans un endroit adéquat c'est à dire à l'abri de l'eau de pluies, des insectes (termite surtout), des rongeurs et des risques d'incendies.

Comme indiqué par NAEGELE (1964), la meule ne doit donc pas être construite à même le sol mais sur un plancher soutenu par des pieux de manière à ce qu'elle soit séparée du sol par un espace (d'au moins 30 à 50 cm de haut).

Les pieux devront être fabriqués avec du bois solide (*Dalbergia melanoxylon* ou *Balanites aegyptiaca* par exemple) ou traités avec des insecticides.

Le plancher peut être confectionné en utilisant des branches disposées à claire voie (*Calotropis procera* peut même être utilisée) et pour faciliter le travail, il aura une forme hexagonale avec un pieu assez long (3 à 4 m) au centre pour maintenir le foin attaché (figure 8).

Figure 8. Dispositif de stockage d'une meule de foin



Le fourrage peut être conservé en botte ou en vrac. Toutefois, quand il est en meule, il est nécessaire de le tasser fortement. Il faut donc l'étendre en couches horizontales sur le plancher et le tasser le plus possible. Lorsque la meule est terminée, il est nécessaire de la couvrir avec une toiture en paille si l'on ne craint que la rosée. Au moment de l'utilisation, cette couche superficielle doit être éliminée.

En cas de *heugg* (pluies de saison sèche), le recours à un matériel plus imperméable (sac en plastique par ex.) peut être envisagé pour protéger la meule.

6.2. Durée de la conservation du foin

Un fourrage suffisamment sec (moins de 15-20 % d'eau) peut être stocké pendant longtemps. Les pertes pendant cette période sont très réduites (1 à 4 % selon les auteurs) et elles sont surtout dues aux manipulations.

En Zone Sylvopastorale, il sera plutôt question de faire passer aux animaux le cap de la saison sèche. Nous pouvons dire que les foins collectés en fin de saison des pluies restent durant toute la période sèche, s'ils sont bien conservés, de valeur nutritive tout à fait bonne en comparaisan au fourrage initial.

pendant par suite d'une teneur en eau de départ élevée ou de réhumectation, des pertes de valeur nutritive plus importantes peuvent être enregistrées. En cas de réhumectation par la pluie, ces pertes seraient proportionnelles à la quantité d'eau reçue (EGGER et VOGEL, 1988).

7. STRATEGIES D'UTILISATION DU FOIN EN ZONE SYLVOPASTORALE

En Zone Sylvopastorale, avec la productivité des parcours et, la qualité des fourrages et les techniques de fenaison qui sont exposées, l'objectif visé dans un premier temps ne sera pas pour un éleveur de nourrir tout son cheptel. Il sera plutôt question d'assurer l'affouragement correct du noyau sensible de son troupeau (les vaches et les brebis allaitantes et gestantes et les animaux malades).

L'éleveur devra aussi rechercher les zones riches en Légumineuses qui ont une valeur alimentaire supérieure à celle des Graminées. Il pourra ainsi atteindre ses objectifs de productions pour des superficies à faucher moins importantes.

Un cas de figure est exposé ci-dessous en prenant comme référence les éléments suivants proches des données rapportées par GUERIN (1987):

- fourrage fauché au cours du mois de novembre, à dominante de graminées, ayant des teneurs en matière sèche de 925 g/kg brut, en matières azotées totales de 60 g/kg MS en énergie de 0,4 UF/kg MS,

- quantité de matière sèche ingérée par une UBT (rapporté au poids vif, 1 UBT = 1 bovin de 250 kg = 8 ovins de 30 kg) pour le fourrage décrit ci dessus: 5 kg avec un taux de refus de 20 p. 100. Cela représente une quantité quotidienne de foin offert de 6,76 kg brut/UBT,

- rendement de foin fauché à l'hectare: 500 kg de foin brut/ jour, soit 462,5 kg de MS.

Les quantités de foin nécessaires pour alimenter 10 bovins et 8 ovins, soit l'équivalent de 11 IJBT sont:

- 74,4 kg/jour
- 2 232 kg pour un mois (30 j)
- 8 928 kg pour 4 mois (de début mars à fin juin).

Cette quantité de foin nécessaire pour 4 mois demande la fauche de 18 hectares, soit des travaux de coupe de 18 jours. A cela s'ajoutent le temps de ramassage et de mise en meule qui est de 42 j pour 1 homme et le temps de bottelage, de 26 j pour 1 homme.

Comme pour les autres travaux agricoles, la participation des autres membres du *gallé* est requise. Dans ce cas, on peut s'attendre à une diminution de la période se déroulant entre la fauche et le stockage. Ce qui permet de réduire les pertes en

cours de fenaïson.

8. CONCLUSION

Le foin bien fait a une valeur nutritive relativement proche du fourrage vert, et il peut se conserver facilement au moins pendant toute une saison sèche. La misère physiologique faisant partie des contraintes majeures au développement de l'élevage au Sénégal, la constitution de réserves fourragères par fenaïson semble être une voie très appropriée pour l'amélioration de la productivité animale.

En conséquence, la mise en place d'un programme de fenaïson se justifie largement. A nous tous de nous y atteler (Chercheur.-Développeur-Producteur) pour que dans les meilleurs délais, les campagnes de fenaïson soient un plein succès sur toute l'étendue du territoire.

9. BIBLIOGRAPHIE

- 1. CSE (1987).- Carte de la biomasse herbacée a la fin de la saison des pluies.
- 2. CSE (1988).- Bilan du suivi de la végétation-- hivernage 1988. Dakar:UNSO-Direction des Eaux, Forêts et Chasse; 5p.
- 3. CSE (1989).- Commentaire de la carte de production végétale hivernage 1989. Dakar : UNSO-Direction des Eaux et Forêts; 6p.
- 4. CSE (1990).- Commentaire sur la carte de production végétale hivernage 1990. Dakar: UNSO-Di rection des Eaux , Fo rêts . chasses et de la conservation des sols; 6p.
- 5. CSE (nd).- Bases de données.
- 6. DEMARQUILLY C. (1987).- La fenaïson: évolution de la plante au champ entre la fauche et la récolte; perte d'eau, métabolisme, modification de la composition morphologique et chimique in les Fourrages secs: récolte, traitement, utilisation. Paris: INRA; pp. 23- 46.
- 7. DIEYE K. (1987).- Application de la méthode du bilan hydrique et de la télédétection à l'estimation du disponible fourrager des parcours naturels du Nord sénégal (Ferlo) .Dakar: LNERV/ISRA; R è f . n°37/AGROSTO; 28p.
- 8. DIOP A.T. et Coll. (1987).- Rapport de suivi d'hivernage des p ours de la zone Sylvopastorale (partie Ouest), Dakar: LNERV/ISRA; Réf. n°68/AGROSTO; 5p.
- 9. DIOP A.T. (1989).- L'aménagement et la gestion des ressources sylvopastorales a u Nord d u Sénégal: l e cas de l'aire d'influence du forage de Tatki. Thèse de doctorat de 3 èrne cycle en Sciences de l'environnement- Dakar: Université Cheikh Anta DIOP; 190p.

- 14 DULPHY J.P. (1987).- Fenaïson: pertes en cours de récolte et de conservation in les fourrages secs: récolte, traitement, utilisation. Paris:INRA; pp. 103- 124.
- 15 FAO/ISRA (1981 à 1984).- Carte de biomasse du Ferlo du Sénégal..
GABON G.(1987).- Accélérer la dessiccation du fourrage: quinze ans d'évolution des matériels et des méthodes 'in les fourrages secs: récolte, traitement, utilisation. Paris: INRA;pp.47-
- 16 GASTON et Coll. (1987).- Evaluation de la productivité primaire herbacée annuelle au Sahel sénégalais- saison des pluies 1986 in Veillée climatique satellitaire (17) 5; pp. 49-54.
- 17 HIERNAUX P. (1989).- note sur l'évolution de la biomasse des pailles au cours de la saison sèche- Document. de travail 1, Bamako: CIPEA; 23p.
- 18 GUERIN H.(1987).- Alimentation des ruminants domestiques sur pâtures naturelles sahéliens et sahélo-soudaniens: étude méthodologique dans la région du Ferlo au Sénégal- Thèse de doctorat-Ingénieur en Agronomie. Montpellier: ENSA; 211p.
- 19 EGGER I. et VOGEL R. (1988).- Evaluation des pertes de valeur nutritive lors de la conservation de l'herbe sous forme de fourrage sec.Revue suisse Agric. 20 (3) pp.171- 175.
- 20 MUNIER E. et MORLON P. (1987).- Le séchage du foin au champ.I. Les facteurs physiques de séchage du foin (étude bibliographique) . Fourrage 109 (3) pp. 53- 74.
- 21 NAEGELE A. (1966) .- Note sur la fenaïson dans la région sylvopastorale. Direction de l'Elevage et des Industries Animales: Dakar; 9p.
- 22 NAEGELE A. (1971).- Etude et amélioration de la Zone Sylvopastorale du Nord Sénégal. Rome: FAO, 163p.
- 23 SHARMAN M. J. (1983) .- Comparaison de quatre vols systématiques de reconnaissance au Ferlo.(Comm.coll.méthodes ISCEPS.- Dakar, 16, 17, 18 novembre 1983; pp. 127-147.
- 24 TOUITAIN B. et, LHOSTE P. (1978) .- Essai d'estimation du coefficient d'utilisation de la biomasse herbacée par le bétail dans un périmètre sahélien. Rev.Méd.Vét.Pays Trop., 31 (1); pp. 95- 101.
- 25 VALENZA J. (1984).- Surveillance continue des pâturages naturels. Résultats de 10 années d'observations. Dakar-Hann: ISRA/LNERV; 2 vol.; Agrostos n°44, 80p.
- 26 VALENZA J. et DIALLO K. (1972).- Etude des pâturages naturels du nord Sénégal. Paris: IEMVT; Dakar: LNERV - Etude grostologique, n°34; 311p. plus 1 cadre en couleur au 1/200.000 en 3 feuilles.