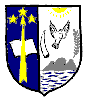
**UNIVERSITE DE GOMA**

**« UNIGOM »**

****

**BP : 204 GOMA**

**FACULTE DES SCIENCES AGRONOMIQUES**

***DEPARTEMENT DE PHYTOTECHNIE***

**COURS D’AGROSTOLOGIE ET CULTURES FOURRAGERES 2**

***Notes de cours destinées aux étudiants de 1er grade***

**Dispense par : Pr SIKUMBILI VIRIMUMUTIMA Etienne**

***Dr.M.V et Docteur en Sciences***

**Appartenant à Thierry BUSHASHIRE  M !**

Année académique: 2012-2013

# 0. INTRODUCTION

Permettez – nous de vous rappeler que l’enseignement de notre cours d’Agrostologue et Cultures fourragères s’étend sur deux années successives (G3 Agronomie et Ir1 Phytotéchnie) comme déjà mentionné l’année dernière. Alors la première partie présente les généralités introductives avant de marteler sur les différents aspects des pâturages tropicaux (flore, végétation, productivité, valeur fourragère, technique d’exploitation et d’amélioration,…), la seconde, elle, en apporte un comporte indispensable et d’articule surtout sur les techniques culturales de quelques plantes fourragères et s’oriente vers l’intensification de la production et leur conservation, afin d’en maximiser la production sur des superficies réduites.

Elle aborde également la composition minérale des fourrages tropicaux, les moyens d’identification des carences qu’’ils présentent habituellement des troubles qu’elles causent chez les animaux ainsi leur correction.

Ainsi conçu, ce cours donc, outre le bref rappel introductif, trois chapitres à savoir :

* Cultures fourragères ;
* Composition minérale des pâturages tropicaux et subtropicaux ;
* Technique de conservation de fourrages.

# CHAPITRE I. CULTURES FOURRAGERES

## I.1 TECHNIQUES CULTURALES

### I.1.1 Choix du terrain

Comme toute culture, les plantes fourragères exigent un sol fertile pour obtenir un rendement élevé. Mais on les cultive d’habitude pour un enrichissement initial du sol ou pour la régénération des sols épuisés. Ce choix dépend de plusieurs facteurs parmi lesquels :

* La disponibilité en terre ;
* Le système de lotissement de la concession;
* La rentabilité des productions animales dans le milieu, etc.

### I.1.2 Choix de l’espèce

Il doit tenir compte des conditions édapho-climatiques ; il faut que l’espèce choisie puisse bien s’adapter au milieu.

### I.1.3 Préparation de terrain

La nature des travaux préparatoires à effectuer sera fonction des conditions du sol, du climat, de l’espèce à cultiver ainsi que de son mode d’établissement.

Le sol sera faiblement ameubli en milieu tropical, étant donné les fortes pluies fréquentes qui menacent celui- ci d’érosion. En plus cet ameublissement du sol indique pour le semis de graines n’est pas nécessaire car bon nombre de graminées tropicales et subtropicales se reproduisent par plantation des **boutures, stolons, rhizomes et éclats des souches** qui n’ont pas cette exigence. Il est souvent possible de planter après labour si les conditions atmosphériques sont favorables ; mais un ou deux hersages après labour sont recommandables en cas de danger d’envahissement par des mauvaises herbes.

### I.1.4 Ensemencement ou plantation

#### I.1.4.1 Epoque de semis

Elle doit offrir une différenciation et une température favorables à une germination ou une reprise rapide (= conditions remplies en régions tropicales humides). Cependant, il est indiqué de faire la mise en culture au début de la saison des pluies quand celle- ci est pratiquement courte.

#### I.1.4.2 Méthode de semis ou de plantation

Le semis en surface est conseillé étant donné les très petites dimensions des graines des graminées et des légumineuses. Pour les graines des graminées de dimension moyenne, la profondeur de semis idéale est de 1- 2 cm.

Les graines les plus petites sont semées en surface ou à une profondeur de 0,5 – 1cm. Le semis peut s’effectuer en lignes ou à la volée.

On obtient des résultats plus satisfaisants avec le semis â la volée qu’avec le semis en lignes quand les conditions de germination rapide sont réunies. Cette méthode exige cependant une plus grande quantité des semences.

Lorsqu’on sème des graminées fourragères ou des céréales destinées au pâturage, à ensilage, à la fenaison ou l’affouragement en vert on peut procéder de la même façon que si ces plantes étaient cultivées pour les graines. Pour les graminées vivaces qui se reproduisent par voie végétative, le mode de plantation varie suivant la nature du matériel végétal utilisé.

N.B : il faut éviter dans tous les cas le dessèchement du matériel végétal

## I.2 Description des quelques plantes fourragères

### I.2.1 Graminées

#### I.2.1.1 Pennisetum clandestinum (Kikuyu Grass, herbe de kikuyu)

* **Aire de distribution**

Le *Pennisetum clandestinum* HOCHT est originaire de la partie Est de l’Afrique centrale (habitat naturel varie entre 2000 et 3000 m d’altitude et plus ou moins 1000mm de pluies). Il a été introduit en milieu tropical et subtropical moyennement humide (pluviométrie > 900mm) et s’adapte mal dans les régions tropicales à basse altitude (<900mm).

* **Description**

Graminée vivace, rhizomanteuse à stolons courts, enracinés aux nœuds qui fournit un gazon dense.

Cette espèce exige un sol fertile, profond, bien drainé et de préférence limoneux. Quand le sol s’appauvrit, l’espèce est rapidement supplantée par d’autres graminées moins exigeantes.

* **Mise en place (multiplication et culture)**
* Indication possible à l’installation des bandes de pare feux en domaine guinéen ;
* Boutures plantées en sillons : 90 ×90cm ;
* S’implante par rhizomes et stolons à un espacement de 50 cm

La multiplication des boutures ainsi plantées est lente, aussi est- il préférable de  **transplanter des plaques des gazons** qu’on espacera de 30 cm en tous sens afin d’obtenir un établissement rapide qui étouffe les mauvaises herbes et d’enrayer l’érosion. Sur les pentes, les sillons seront tracés parallèlement aux courbes des niveaux et à **60 cm** de distance et les plaques de gazon seront plantées à 1,5 – 2cm d’écartement après ameublissement de la bande de terre retournée. Il est recommandé de semer peu après ***Trifolium spp*** en raison de 2kg/ha, accompagné éventuellement de chaux et de phosphates recommandables. En l’absence des légumineuses on peut recourir aux engrais azotés pour accélérer l’établissement de la plante cultivée. L’association avec ***Desmodium uncinatum, Indigofera spicata*** = aussi intéressante.

* **Exploitation**

Le gazon dense mais peu élevé, ne se prête qu’au pâturage. Cette espèce convient à l’établissement des pâturages permanents car elle résiste bien au broutage tout ras et au piétinement.

Elle n’est pas conseillée pour les pâturages temporaires vus la difficulté à extirper des rhizomes : elle ne convient pas non plus à la fauche (ensilage, fenaison)

L’exploitation intensive favorise une pleine production. La plante réagit favorablement aux apports de fumier d’N.

Le maintien des légumineuses nécessite une application régulière des phosphates. La régénération des pâturages dégradés se fait par un labour énergique du sol par temps humide, suivi du fumage et du réensemencement des légumineuses. Le rendement est de 25 – 40 tonnes/ ha.

* **Valeur du fourrage**

Association avec les trèfles est enrichissante au point de vue nutritif

#### I.2.1.2 Maïs fourrager (Zea mays)

On distingue du **maïs herbe** et du **maïs d’ensilage**

* **Maïs herbe**

Il est destiné à l’affouragement en vert. Il est semé à la volée ou en lignes de 30 à 50 × 20 à 50 cm en raison de plus ou moins 80kg de semences/ha. L’entretien consiste en un ou deux binages. La récolte se fait à l’époque où se forment les panicules, mais il est préférable d’utiliser la partie tendre avant la floraison. L’usage des engrais azotés est conseillé pour la fertilisation.

* **Maïs d’ensilage**

Les techniques culturales s’apparentent à celles de maïs grain excepté quelques particularités.

Pour l’usage fourrager (herbe) toute variété est susceptible de donner de bons résultats à condition de présenter un feuillage épais et une croissance rapide. Les variétés à haute teneur en sucre sont plus intéressantes.

Ecartements : 75- 90 cm entre les lignes et 10- 25 cm sur les lignes.

Quantité des semences/ Ha : 25- 35 kg

Entretien : fumier (40T/Ha) plus 100 kg d’urée, 300 kg de superphosphates et 100 kg de sulfate de K.

Récolte à la maturité laiteuse ou en peu avant la maturité cireuse

#### I.2.1.3 Tripsacum laxum Nash (Guatemala grass), herbe de Guatemala

* **Distribution**

Graminée originaire d’Amérique central (Mexique, Guatemala), introduit en milieu tropical humide.

* **Description**
* Graminée vivace, en touffes, pouvant atteindre 4m à montaison ;
* Feuilles larges ;
* Epis à sexes séparés (tribu des Maydées)

Exige un sol fertile, assez humide et bien drainé. S’adapte mal aux régions à saison sèche marquée. (Profond mais non engorgé à surface), réserve hydrique suffisante en profondeur (= domaine guinéen)

* **Mise en place**

**Eclats de souches ou boutures des tiges aoûtées** à 3 nœuds, à un espacement de 1m ×1m ou 2m × 0,5m. Il faut environ 12 000 boutures/Ha. La reprise est toujours lente (3 mois après plantation, 2 mois après coupe). Elle est suivie d’une croissance rapide, puis d’un ralentissement.

* **Entretien**

Effectuer un buttage après 3 mois afin de favoriser le tallage. La reprise est de 80%.

* **Exploitation**

C’est une plante de fauche (affouragement en vert ou ensilage, fenaison) mais supporte le pacage. La 1ère coupe a lieu au 6e mois (rendement plus ou moins 100 T/Ha). Les coupes suivantes se font quand la hauteur des tiges atteint 60cm. Le rendement chute de 50% à la seconde coupe. Les exportations annuelles sont considérables, aussi faut-il soutenir la culture par une fumure.

* **Production**

Variable selon la situation, la fumure et la périodicité des coupes (plus ou moins 30T/Ha des matières sèches).

* **Valeur fourragère**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | MS (%) | Kg de MS | | Kg de fourrage | |
| U.F | g.M.A.D | U.F | g.M.A.D |
| Pousse de 60 jours | 28 | 0,69 | 56 | 0,19 | 16 |

#### I.2.1.4 Branchiara brizantha Staps (signsl grass, Palisade grass)

* **Distribution**

S’observe fréquemment sur pâturages naturels à charge moyenne en secteur péri forestier du domaine guinéen, et surtout en altitude (Afrique centrale, Madagascar).

* **Description**

Graminée vivace, en touffes, à port dressé atteignant 1,5- 2m à montaison

* **Mise en place**

Se fait par semis à 25kg/Ha de semences, car le taux de germination est souvent < 30%. Se fait aussi par éclats de souche à espacement de 0,5 – 1m. Cette plante convient en secteur péri forestier pour la création de pare- feux permanents, car elle reste verte en saison sèche.

* **Exploitation**
* En pâture toute l’année ;
* Ensilage de fin de saison des pluies et pâture de saison sèche
* Production : plus ou moins 10T/Ha

I.2.1.5 Branchiara mutica Stapf (Para grass, herbe de Para, Giantgrass, scotch ***grass)***

* **Distribution**

Espèce originaire d’Amérique du sud. Espèce pantropicale des prairies inondables plusieurs mois durant. Elle dépasse rarement les 1000m d’altitude et supporte mal la sécheresse.

* **Description**

Graminée vivace à port rampant, sol de préférence sablonneux à sablo- limoneux

* **Mise en place**

La multiplication se fait par boutures de tiges ou par éclats des souches car les graines sont peu fertiles. La plante est indiquée dans les parties intertropicales,

Elle est utilisable en prairie permanente sur sol sablonneux des savanes de secteur forestier.

L’entretien nécessite un labour de décrue pour éliminer les graminées vivaces naturelles. Détruire assez régulièrement les pousses des espèces locales souvent vigoureuses et agressives.

Les boutures sont mises en place dès les 1ères pluies (espacées de 1m). Elles sont enterrées à coups des talons, par piétinement du troupeau ou par passage d’un rouleau (à disques crantés = croskill).

* **Exploitation**

Faire pâturer avec forte charge à la décrue (les tiges produites pendant la submersion sont peu appétées). Apres la consommation des feuilles, les tiges piétinées sont enfouies dans la boue ; ceci favorise le marcottage et les repousses aux différents nœuds.

Faire ensuite pâturer avec un temps de repos de 30 jours pendant la saison sèche. Ce temps de repos est de 30 jours même toute l’année sur sols sableux du secteur forestier.

Pour la fauche, 1ère coupe à 2- 3 mois après plantation. Ensuite couper tous les 2 mois. Dans les conditions optimales, on peut atteindre 200T/Ha en 5 coupes/an. L’association avec ***Centrosema pubescens*** ou avec d’autres espèces est fréquente.

#### I.2.1.6 Panicum maximum Jacq

* **Distribution**

Se rencontre sous climat humide tropical ou subtropical. Originaire du secteur forestier (défriche sur forêt). Pluviométrie entre 1000 et 1800 mm et saison sèche < ou = 4 mois =.> pousse spontanément dans ces régions. S’adapte aux sols les plus divers bien drainés mais pas aux argiles fissurables.

* **Description**

Graminée vivace, en touffes dépassant 3m à la montaison. Compte plusieurs variétés botaniques (P. coloratum, local etc.).

* **Mise en place**
* Par éclats de souches (écartement de 50 cm à quelques mètres) ou poquets espacés de 40 à 60 cm dans tous les sens. La reprise est lente au début.
* Par semis : 5- 10kg/Ha de semences en lignes espacées de 50cm

Cette espèce convient aux prairies temporaires et permanentes du domaine guinéen. On connait actuellement de nombreux clones aux possibilités écologiques variées, ce qui augmente l’aire géographique de cette espèce.

* **Exploitation**

De préférence utiliser en pâturage avec temps de repos de 30 jours. L’ensilage et la distribution en vert à l’auge restent possibles.

* **Production**

25 tonnes/ha de MS. Ce chiffre peut être élevé à 50T/Ha de MS après irrigation de saison sèche et fumure, ce qui permet une charge annuelle de 4T de PV/Ha en pâturage, à 30 jours de repos.

* **Valeur fourragère**

Elevée au stade jeune. Valeur énergique en général faible car il existe de cellulose et cendres.

#### I.2.1.7 Pennisetum purpureum (herbe à éléphant, napier, elephant grass)

* **Distribution**

Originaire du domaine guinéen, sur friches forestières et de galeries

* **Description**

Graminée vivace, très robuste, chaume dépassant 5m à montaison

* **Mise en place**

Boutures à 3 nœuds des tiges aoûtées sur sol bien préparé, à plat ou sur billons, écartement de 1m. Espèce indiquée pour les prairies temporaires en secteur forestier sur défrichement des galeries, aussi sur talus anti érosifs, ainsi qu’en imite des zones inondables en secteur sud- soudanien. De nombreux clones ont été isolés.

* Variété « **Kosozi»** à forte productivité
* Variété « **merckeri »** plus résistante à la sécheresse
* **Exploitation**

1. Par pâture : en secteur forestier où l’espèce est bien adaptée ;
2. Coupes (ensilage, distribution en vert à l’auge) : partout ailleurs
3. S’associe facilement à des légumineuses vivaces s’enroulant aux tiges (*Centrosema pubesens, Pueraria phaseloides*).

* **Production** : peut atteindre 40T/Ha de MS (en 9 coupes au lac Tchad).

### I.2.2 LEGUMINEUSES

#### I.2.2.1 Stylosanthes gracillis H.B.K

(Luzerne tropicale, luzerne du Brésil)

* **Distribution** : originaire des régions tropicales d’Amérique du Sud
* **Description**
* Légumineuse vivace herbacée mais subligneuse à la base ;
* Port érigé mais prostré à cas de trop faible densité d’implantation ;
* Feuilles trifoliolées ;
* Inflorescence en «**glomérules»** à fleurs jaunes.
* **Mise en place**

Se fait par semis à la volée ou en lignes espacées de 50 cm à raison de 5kg de semences à l’Ha. Les graines sont pourvues de «téguments durs». Il faut donc traiter les semences avant semis, par un passage au polisseur à riz ou par l’eau bouillante. On peut également faire un semis en lignes alternées avec une graminée telle que *M. minutifora.* L’espèce peut servir à enrichir la flore des pâturages naturels. Si le développement du couvert herbacé est limité et surtout en sol sableux à limono- sableux. Elle convient en domaine guinéen, en terrasses basses du secteur sud- soudanien, et en limite d’inondation des lits majeurs du domaine soudanien.

* **Exploitation**

1. Pâturage après accoutumance progressive du bétail surtout en réserve sur pied pendant la saison sèche ;
2. Fauche : production de foin possible, de préférence avec séchage sur siccateur «perroquet» constitué par 3 perches réunies en faisceau par leur extrémité.

* **Production : 5- 15 T/Ha de MS**
* **Valeur du fourrage**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | MS (%) | Kg de MS | | Kg de fourrage | |
| U.F | g.M.A.D | U.F | g.M.A.D |
| Saison des pluies  -Pousses de 30 jours  -Pousses de 60 jours  Saison sèche  Réserves sur pied | 24,3  28,3  45,0 | 0,84  0,77  0,69 | 118  85  64 | 0,20  0,22  0,31 | 29  24  29 |

#### I.2.2.2 Centrosema pubescens Benth

* Originaire d’Amerique latine
* Légumineuse vivace, volubile, grimpante, fournissant un tapis â la surface du sol ;
* Le multiplier par semis en lignes espacées de 0,5 à 1 m à raison de 3- 5 kg de semences/Ha ;
* Convient en prairie permanente en domaine guinéen et secteur sud soudanien
* Association possible avec *Pannicum maximum ;*
* Comme inconvénient, elle se ressème naturellement en domaine guinéen où elle peut devenir une mauvaise herbe de culture. Peut s’utiliser pour étouffer *Imperata cylindrica ;*
* Utilisé au Sahel (Soudan) comme plante fourragère de saison sèche sur dépression à bilan hydrique favorable.

**I.2.2.3 Légumineuses diverses**

* *Cajanus cajans ;*
* *Desmodium intortum ;*
* *Lablab purpureus ;*
* *Leucena leucephala ;*
* *Macrotyloma uniflorum ;*
* *Phaseolus lathysoides L ;*
* *Pueraria phaseoloides ;*
* *Stylosanthes humilis etc.*

### I.2.3 ESPECES FOURRAGERES APPARTENNANT A D’AUTRES FAMILLES

I.2.3.1 Famille des composées : Artemisia compestris, A herba alba et A ***martima***

- Synonyme : (armoises) nom vernaculaire

- climat et distribution : régions sèches ou subdésertiques

- Sols : variés y compris salés

- Exploitation : association spontanée fréquente avec les salsolacées ou les graminées.

**I.2.3.2 famille des salsolacées (ou des chénopodiacées)**

**1° *Atripex halimus***

* Nom vernaculaire : pourpier de mer
* Botanique : origine méditerranéenne : cycle vivace, taille 2m, port arbustif. Feuilles entières épaisses, succulentes, velues, souvent pauvres en cellulose mais riches en sels et protéines. Racines développées.
* Climat et distribution : climat aride et subdésertique
* Sol : pauvre, salé, et même non cultivable (squelettique ou gypseux)
* Installation : semis (graines souvent stériles) ; éclats de souche ou boutures.
* Exploitation : pâturage en rotation à partir de la 3e à la 5e année, parfois en haie fourragère.

**2° *Atriplex nummularia***

- Noms vernaculaires: old man, salt bush

- Botanique: plante vivace, taille: 3m et port arbustif. Feuilles ovales à rondes, grisâtres de 1- 2cm, fleurs petites, vertes, terminales. Fruits triangulaires, comprimés latéralement et de 1 – 2 cm de grandeur. Racines très profondes en sol meuble (5m).

- climat et distribution : climat aride à subdésertique, pluviosité 75 à 375 mm. Répandu en Australie.

- Sol : tous, mais de préférence sablonneux et argileux

- Installation : semis à la volée à 16Kg/ha, semis en pépinière, germination en 10 jours et repiquage quand la plante atteint 30 cm en 1an. Plantation en lignes à 90× 180 ou 360 cm. Parfois en intercalaire avec deux rangées de A. nummularia pour un rang de Opuntia (cactus)

- Exploitation : pâturage direct après une bonne installation ; exploitation en vert ou en foin.

3°. ***Atriplex semibaccata R.Br***

* Nom vernaculaire : creeping salt bush
* Botanique : plante vivace, port rampant, feuilles verdâtres étroites (1- 2 cm de long), fruits rouges plus ou moins flexibles, plantes s’étalant ;
* Climat et distribution : climat aride à désertique (Australie) ;
* Exploitation : mauvaise herbe de jardin parfois employée pour remettre en état des terrains salés. Très appétée par les moutons et les chèvres.

#### I.2.3.3 Famille des cactacées: «Opuntia ficus indica Mill. Var. Inemis»

* Noms vernaculaires : Figuier de Barbarie ou Cactus sans épines
* Botanique : cycle vivace, 4m de taille, port arbustif. Feuilles transformées en phyllodes (raquettes) ou articles.
* Climat et distribution : aride et désertique. Pousse avec 75 mm et 10 mois de saison sèche mais supporte 250mm.
* Sol profond, bien drainé (terres à olivier)
* Installation : plantation (trou, sillon) des raquettes de 2 à trois ans après cicatrisation de quelques jours, à 45° en lignes à 0,9 x 3,0m (3750 raquettes/Ha).
* Exploitation : enlèvement des raquettes à partir de la 4ème à la 5ième année. Se conserve sur pied et continue à pousser. Poids d’un article : 450 à 700g. répond à la fumure organique et minérale et à l’irrigation. Charge de 350 moutons/Ha (adulte) pendant 3- 4 mois en raison de 2,5 kg/ tête par jour est raisonnable. L’abreuvement peut devenir inutile.

#### I.2.3.4 Famille des Cypéracées

Les espèces de cette famille ont un cycle vivace. Elles se rencontrent dans les pâturages d’altitude en mélange avec les graminées ou composent la flore dominantes des dembos katangais, des marais de haute altitude, des endroits humides ou à eau stagnante. Leur multiplication ne présente aucun intérêt pastoral étant donné leur faible valeur bromatologique ; l’éleveur doit plutôt chercher à les remplacer par des graminées de meilleure valeur fourragère et pouvant se développer en station humide.

Les cypéracées sont broutées en même temps que les graminées des pâturages. Beaucoup d’entre elles sont appétées (du moins à l’état jeune) durant la saison sèche ou après incendie car elles restent «vertes succulentes» (à cause de leur situation) et repoussent rapidement après incendie. Certaines présentent une valeur fourragère parfois satisfaisante faute de mieux.

Parmi les espèces rencontrées en RDC on peut citer :

* *Fimbristilis ferrugineaa vahl ;*
* *Cyperus articulatus ;*
* *Papurus spp ;*
* *Bulbostylis spp ;*
* *Carex spp ;*
* *Mariscus spp ;*
* *Sceleria spp*

# CHAP II. COMPOSITION MINERALE DES PATURAGES TROPICAUX ET SUBTROPICAUX

## II.1 Etat des connaissances acquises en Afrique. (Surtout dans les régions arides et semi-arides ainsi que les hauts plateaux de l’Est africain)

Les faibles teneurs en minéraux des fourrages tropicaux contribuent à limiter la productivité du cheptel principalement dépendante des apports énergétiques et azotés. Dans certains cas, l’insuffisance des apports en éléments majeurs (P, Ca, …) et en oligo-éléments (Zn, Cu, ..) se traduit par des tableaux cliniques qui ont été décrits dans diverses régions africaines. Ces carences ont parfois été confirmées par des diagnostics sérologiques (Clavet & al, 1972 Faye et Grillet, 1984 et Mahmoud)

Les cures salées pratiquées traditionnellement, tant par les éleveurs des zones arides que ceux des régions subhumides, ont un effet positif sur la natrémie mais ne permettent pas de corriger les insuffisances de la ration de base pour d’autres éléments que le sodium. Il en est de même du **sel de katwe** et **d’aspersion** de solutions salées sur les pâtures en RDC. La distribution de compléments minéraux est peu fréquente en raison du manque de disponibilités en sources de minéraux, de leur coût et des contraintes de fabrication et de distribution.

Finalement, bien que le complémentation minérale soit unanimement connue comme «  facteur d’intensification des productions animales » sa mise en œuvre effective est difficile et relativement rares. En conséquence, son impact technique et économique difficile à évaluer.

## II.2 Teneurs en éléments minéraux des fourrages

Les facteurs de variation de la composition minérale des fourrages sont d’origine botanique, la saison, l’organe végétal, son stade de développement et, dans certains cas, la nature du sol, la fertilisation et l’irrigation.

* **Phosphore(P)**

«  Le principal facteur limitant de la nutrition minérale du cheptel tropical est le P »

Les teneurs en P des fourrages dépassent rarement «  2g / kg MS ». Les graminées annuelles des parcours sahéliens sont les plus pauvres. Les graminées vivaces peuvent produire, en saison sèche, après le passage d’un feu ou le pâturage, des repousses contenant jusqu’à 3g de P/kg de MS, mais cette teneur diminue pendant la croissance des plantes de 0,1 g/ kg MS par semaine d’âge. La teneur en P des régimes des ruminants est améliorée par la consommation de dicotylédones herbacées ou ligneuses, mais faiblement.

En revanche, l’utilisation d’engrais phosphaté accroît significativement la teneur en P des fourrages et peut favoriser le développement des légumineuses sur parcours.

* **Calcium(Ca)**

Les pailles de graminées sont pauvres en Ca mais la consommation de dicotylédones par les animaux sur parcours permet des apports très supérieurs aux besoins.

* **Magnésium(Mg) et Potassium(K)**

Les teneurs en Mg et K ne sont pas limitatives pour les niveaux de production animale habituels des régions tropicales.

* **Sodium(Na)**

La plupart des fourrages contiennent moins de 0,2g de Na par kg MS ce qui explique les bienfaits des cures salées. En revanche, certains fourrages irrigués ont des teneurs en Na > 10g/kg en relation avec la composition des eaux d’irrigation et / ou des sols.

* **Le Souffre(S)**

Le S a rarement été dosé mais les teneurs mesurées sur des échantillons appartenant aux principaux groupes de fourrages, en moyenne 1,3g/kg, sont un peu inférieures à l’apport recommandé qui est de 1,5g/kg MS.

* **Cuivre(Cu) et Zinc(Zn)**

Les teneurs en Cu sont supérieures ou égales à la limite de carence dans les fourrages verts herbacés ou ligneux mais inférieure à celle-ci dans les pailles. Celles en Zn sont le plus souvent inférieures à la limite de carence mais parfois supérieures pour quelques espèces ligneuses. En conséquence, les teneurs en Zn des rations peuvent être acceptables à certaines périodes alors que l’analyse de la strate herbacée fait suspecter des risques de carences. Le faible niveau d’apport de ces deux éléments est une constante de l’Afrique intertropicale, mais le risque de carence plus au moins aigu varie suivant les pays et les régions, y compris à l’intérieur d’une zone climatique donnée.

* **Cobalt(Co)**

Les carences en Co sont souvent citées en zone intertropicale humide, alors qu’en Afrique intertropicale à climat sahélien et soudanien, ces teneurs en Co sont suffisantes. Des analyses complémentaires en régions de savane et de forêt guinéenne sont nécessaires.

* **Manganèse(Mn), Fer(Fe) et Molybdène(Mo)**

Les teneurs en Mn et en Fe sont très supérieures aux besoins des animaux. Les teneurs en Mo mesurées sur quelques fourrages sahéliens sont très en deçà du seuil de toxicité.

* **Sélénium (Se)**

Le Sélénium est peu abondant dans les fourrages herbacés mais les teneurs peuvent être très élevées dans les fourrages. Des analyses complémentaires sont donc nécessaires pour préciser les risques régionaux et saisonniers de carence en Se ou, inversement, d’intoxication.

## II.3. Teneurs recommandées en éléments minéraux dans les rations des animaux domestiques.

L’évaluation de la nutrition minérale du cheptel et la mise au point de complémentations nécessitent, au –delà du dépistage d’éventuelles carences, «  de comparer les besoins en éléments minéraux aux quantités apportées » par la ration de base.

Compte tenu de la capacité d’ingestion moyenne   (2,5 kg M.S / 100 kg P.V / jour), ces données permettent d’exprimer les limites de carence de toxicité et les apports recommandés en g/ kg MS (grammes par kilo de matière sèche consommée). De même, les besoins en oligo-éléments, peu dépendants du niveau de production, sont exprimés en mg/ kg MS. Milligrammes par kilo de matière sèche (mg/ Kg MS) consommée c'est-à-dire de la ration. Ces recommandations correspondent à une nutrition minérale équilibrée non affectée par de longues périodes de déficit ou par teneurs excessives en certains éléments. Il convient donc d’être prudent dans leur application. En effet, quelques exemples montrent qu’elles peuvent être modifiées par le passé nutritionnel, des antécédents pathologiques ou encore par la composition minérale des fourrages.

1. **Passé nutritionnel**

L’amélioration de la productivité par l’alimentation ne concerne, bien souvent, qu’une phase particulière de la vie de l’animal. C’est les cas, notamment, de l’ l’embouche industrielle ou artisanale. Certains auteurs (Clavet et al. 1972) ont montré que des animaux maigres, issus de troupeaux traditionnels, au statut minéral fortement déficitaire, valorisent mieux leur ration d’engraissement si elle contient 40 à 50% de P plus que la norme recommandée.

1. **Antécédents pathologiques**

Le parasitisme intestinal peut modifier sensiblement l’absorption des éléments minéraux et accentuer les phénomènes des carences.

1. **Interférence entre éléments minéraux**

Ces interférences entre éléments minéraux constituent des facteurs qui diminuent leur digestibilité, Les fréquents excès liés à l’ingestion de fortes proportions de légumineuses ou à l’emploi de sources de P riches en Ca n’affecteraient pas, contrairement à ce que l’on a longtemps pensé (INRA, 1988), l’absorption du P mais pourraient être responsables de subcarences ou de carences en Zn.

Les teneurs en S › 2g/kg MS et les contaminations de la production par de la terre, fréquentes en zone tropicale, peuvent entraîner une diminution de l’absorption du Cu, du Zn.

A partir de 3 mg /kg MS, le Mo forme, avec le Cu, un complexe insoluble et introduit une carence secondaire en cet élément ; mais si la teneur en Cu s’élève à plus de 10 mg/kg MS, la toxicité molybdénique n’intervient que pour des teneurs en Mo plus élevées (20 mg / kg MS) d’après Underrwood, 1981 et INRA, 1988. Inversement, une teneur en Mo élevée diminue les risques d’intoxication des ovins par le Cu.

**III.4 Etat des connaissances sur les carences et la complémentation minérale des animaux sur pâturage en Afrique**

La complémentation minéraleest considérée comme un facteur d’intensification pour le cheptel en élevage tropicale traditionnel par ses effets sur la démographie et sur les productions.Cependant, son impact technique et économique a été peu évalué dans les conditions de l’élevage africain.

**III.4.1 Bovins**

En raison de la diminution notable des teneurs en éléments minéraux, P en particulier des fourrages naturels en saison sèche ; on pourrait s’attendre à un développement des carences à cette époque. Quelques expérimentations menées ont d’ailleurs confirmé que la seule distribution de P en saison sèche permettrait de limiter les pertes de poids saisonnières chez les zébus (Clavet et al, 1976).

Cependant plusieurs études indiquent que le risque carentiel est plus grand en pleine saison des pluies et que les troubles liés aux insuffisances d’apports d’éléments minéraux s’observent principalement en fin de saison des pluies, quand les ressources fourragères sont abondantes (MC Dowel et Al.  1984)

En effet, les apports énergétiques et protéiques dans la ration du cheptel sont alors élevés et permettent une augmentation notable des productions avec pour conséquence, des besoins sensiblement accrus en éléments minéraux. Inversement en saison sèche, les animaux soumis à une disette globale ont des besoins plus réduits.

De même, des signes de carence minérale peuvent être observés sur des troupeaux dans les conditions d’un élevage intensifié, lorsque l’accroissement du rationnement énergétique et azoté (par culture fourragères sous-produits, etc.) ne s’accompagne pas d’une complémentation minérale adéquate.Les besoins en éléments minéraux des ruminants domestiques sont les plus élevés en période de fortes productions.

La complémentation minérale énergétique et azotée de saison sèche, uniquement destinée à maintenir le poids des animaux en élevage intensif, ne se justifie que dans un objectif de spéculation ou de stockage à court terme lorsque l’on veut par exemple, «  diminuer la pression d’exploitation des parcours » sinon moins nécessaire que la croissance compensatrice de saison des pluies (souvent plus intense sur les troupeaux qui n’ont pas été complémentés en saison sèche) réduit nettement les différences de gain de poids.

L’amélioration de la productivité numérique des bovins, grâce à une complémentation minérale, a rarement été mesurée en Afrique. Les études menées sur d’autres continents font apparaître des résultats intéressants méritent d’être reproduites en Afrique  tropicale pour en vérifier le bien fondé zootechnique et économique.

Selon quelques études effectuées en Amérique tropicale, la complémentation minérale se traduirait par une rentabilité élevée avec un rapport avantages/ courts toujours supérieur à 2 et pouvant atteindre 15 dans certaines situations.

**III.4.2 Ovins et caprins**

Les résultats d’essais de complémentation minérale de petits ruminants sont très peu nombreux et parfois contradictoires avec ceux enregistrés sur les bovins. En effet, les ovins et les caprins sont plus aptes que les bovins à se constituer une ration équilibrée grâce à leur tri alimentaire plus intense et ils supporteraient mieux une insuffisance passagère des apports en éléments minéraux du fait de leur cycle de reproduction pus bref. Read et al, 1986).

Cependant, quelques exemples montrent l’intérêt d’une complémentation minérale en cas de carence endémique  chez la petite ruminant : Cu en Ethiopie (Faye et Gillet, 1984), Zn au Soudan (MAHABOUD et al.1985). En dehors de ces caractères de pathologie d’origine nutritionnelle, on manque des données précises sur l’incidence zootechnique et économique de la complémentation minérale chez les petits ruminants.

## II.5 Troubles liés à quelques carences minérales chez les animaux.

**Carences diverses**

15 éléments minéraux jouent un rôle essentiel dans la nutrition animale. On distingue les macroéléments, calcium, phosphore, potassium, sodium, chlore, magnésium et soufre, des oligo-éléments, éléments minéraux existant dans les tissus en quantités infimes mais indispensables à la vie animale : cuivre, zinc, fer, manganèse, cobalt, molybdène, sélénium, iode. **Ces éléments ne peuvent être synthétisés par l’animal, il doit donc les trouver impérativement dans son alimentation**. Leur présence insuffisante dans la ration entraîne l’apparition d’une série de désordres métaboliques, d’autant plus pernicieux, qu’ils peuvent rester masqués et entraîner ainsi des pertes économiques considérables.

1. **Phosphore**

En Afrique intertropicale, la carence minérale la plus fréquemment signalée est la carence en phosphore (*hypophosphose*). Dans sa forme chronique, elle se traduit par des troubles locomoteurs liés à une ostéomalacie (boiteries) et des troubles de la reproduction (stérilité, baisse de fertilité, retards dans le retour des chaleurs). Du fait qu’elle entraîne des troubles du comportement (pica, ostéophagie), cette carence peut s’accompagner d’une intoxication botulinique lors d’ingestion de produits contaminés par *Clostridium botulinum*. A la dégradation de l’état général, s’ajoutent alors des signes nerveux qui conduisent à la mort (maladie des forages).

1. **La carence en sodium,** c’est à dire carence en sel se traduit, lorsqu’elle est prolongée, par une recherche frénétique du sel, léchage du sol, du pelage des autres animaux, du bois… On note une perte de poids, chute de production lactée, ralentissement de la croissance). L’apport de sel dans la ration s’accompagne d’une amélioration rapide de l’état général. Cependant, lors de carence momentanée, *l’animal compense la diminution des apports par une réduction de l’excrétion de sodium dans l’urine et la salive*, sans répercussions cliniques visibles.
2. **Des troubles liés à une carence en cuivre** ont été observés en Afrique. Les manifestations cliniques de cette carence **wayback** s’observent essentiellement chez les ovins, dans *le syndrome d’ataxie enzootique* particulièrement fréquent chez les agneaux. Dans les régions d’endémie, ces *troubles néonataux* peuvent affecter 40p, (Faye et Grillet, 1984). Dans ces mêmes zones, les dosages plasmatiques faits chez les bovins et les caprins confirment l’état de carence. Cependant, l’expression clinique reste, fruste pour ces deux espèces (décoloration du poil, en particulier péri oculaire, poil rugueux, terne, anémie).
3. **La carence en cobalt** suspectée en région tropicale humide entraîne peu de signes très spécifiques. On observe une dégradation de l’état général, difficile à distinguer de celle constatée lors de malnutrition globale.

*L’absence d’un syndrome typique*, qui permette **d’aiguiller le diagnostic** et d’intervenir rapidement, fait que les conséquences économiques de telles carences sont souvent graves.

1. La **carence en zinc** est incriminée dans des troubles cutanés observés chez le porc (hyperkératose) et chez les ruminants, où elle serait un facteur prédisposant à l’infection par ***Dermatophilus*.** Une étude sur un troupeau ovin, en région carencée du Soudan, a précisé qu’en plus des signes cutanés d’alopécie dorsale et d’épaississement de la peau, on observait des troubles de croissance chez les agneaux et des mortalités.

## II.6. Diagnostic et traitement des carences minérales dans les élevages

### II.6.1. Méthodes de diagnostic

1. Diagnostic clinique et anatomopathologique
2. Diagnostique analytique :

- Analyse du sol ;

- Analyse des fourrages ;

- Analyse chimique de l’eau ;

- Analyse des tissus animaux.

c. Diagnostic Thérapeutique

d. Commémoratifs :

- Données géochimiques

- Teneurs en élément minéraux de la région

- Carences survenues antérieurement.

### II.6.2. Correction et traitement des carences minérales

#### II.5.2.1 Espèces améliorantes :

Surtout des fabacées qui améliorent à la fois le statut protéinique et le statut minéral des pâturages. Ex. D. infartum, Stylosanthes spp, Trifolium repens, etc.

#### II.6.2.2 Complémentation minérale (blocs lécher, mélanges minéraux)

* Intérêt :

Augmenter la productivité et par conséquent la rentabilité de l’élevage en réduisant les pertes économiques dues aux maladies des carences parmi les troupeaux.

* Formulation ( voir T.P)

#### II.6.2.3 Fertilisation du sol

Lorsque la conjoncture économique et les conditions climatiques s’y prêtent, le recours à la fertilisation du sol constitue un moyen efficace pour améliorer non seulement le rendement et la composition des fourrages, mais aussi leur appétibilité ainsi que leur digestibilité.

Cette fertilisation peut consister en apport d’engrais, d’humus ou de chaux (amendement calcaire, modifiant le pH).

**a) Apport de chaux**

C’est l’amendement calcaire qui apporte au sol le calcium dont le rôle au jardin, au champ ou dans pâturage est primordial en ce sens que :

1° Non seulement c’est un aliment des plantes mais il améliore sensiblement les propriétés physiques des sols et leur vie biologique

2° En corrigeant l’acidité des terres, il en mobilise les réserves d’éléments fertilisants. La déficience en chaux se reconnaît à certains signes tels que :

* Sol difficile à travailler ou qui se restaure mal ;
* Sol où le fermier et les engrais organiques se découpent mal ;
* Sol où croissent des plantes tels que le carex, les fougères, (les frêles, les pissenits) etc.

Les produits amendant sont nombreux tels que :

1° Chaux vive, chaux éteinte à la dose de 15 à 40 kg à l’are, à enfouir ;

2° Carbonates ; craies tendres, craies broyées à la dose de 30 à 60 kg à l’are, a enfouir ;

3° Résidus divers (ex. écumes de sucrerie) ;

4° Engrais minéraux tels que cyanamide calcique, nitrate de chaux, scories, phosphates naturels.

**b) Apport d’humus**

b.1. Définition :

L’humus est une matière noire spongieuse, provenant de la décomposition des matières organiques d’origine végétale, sous l’action de microbes.

b.2. Rôles :

1) Ameublir les terres fortes ;

2) Donner du corps aux terres légères,

3) Faciliter le réchauffement des sols ;

4) Améliorer la fertilité des sols et favoriser la vie des microbes utiles.

b.3. Sources :

Elles sont nombreuses et notamment le fumier, le fumier artificiel, les engrais vertes, le compost, les déjections humaines, la tourbe et le terreau.

1. Fumier

Une tonne de fumier de ferme de qualité moyenne apporte :

- 100 kg d’humus ;

- 3 kg d’azote ;

- 3 kg d’acide phosphorique ;

- 6 kg de potasse ;

- 40 kg de cuivre ;

- 3 kg de bore ;

- Des traces de cobalt et de molybdène.

N.B : Il est recommandé de l’enfouir dans toute l’épaisseur de la couche cultivée.

2. Fumier artificiel

Ses propriétés sont comparables à celles du fumier naturel. Il se prépare comme suit :

* + Disposer sur une aire 80 cm de paille ;
  + Arroser cette paille 3 fois à raison de 800 l d’eau/ tonne de paille et toutes les 12 heures ;
  + Répandre aussitôt une couche de fumier de ferme pour ensemencer, plus 25 kg de sulfate d’ammoniaque et 20 kg de craie moulue ;
  + Arroser à nouveau.

Au bout de 5 à 6 jours, la fermentation commence et on peut procéder à un nouveau chargement.

3. Engrais verts

- On cultive des végétaux sur le sol même à engraisser et on les enfouit par un labour ;

-Choisir comme végétation des espèces à croissance rapide ( ex-colza, trèfle, pois fourrager, vesce, féverole , seigle, ray-grass, etc.

4. Composts

Ils sont obtenus par la fermentation des déchets ménagers : feuilles mortes, suies, cendre, tontes de gazon, déchets dévers.

5.. Déjections humaines

Il est préférable de les enfouir.

6,, Tourbe

Elle ameublit le sol et augmente son pouvoir de rétention. C’est une matière spongieuse, combustible et légère résultant de la décomposition de végétaux à l’abri de l’air.

7.. Terreau

Il provient de la décomposition des fumiers.

**c) Apport d’engrais**

c.1. Définition de l’engrais

Tout produit contenant des éléments nutritifs des plantes. La forme et les dimensions des particules d’engrais peuvent varier selon le procédé de fabrication : granules, pastilles, billes, cristaux, poudres grossières ou fines

1. 2. Classification (catégories d’engrais)

On distingue des engrais simples, des engrais composés et des engrais spéciaux

C.2.1. Engrais simples

Ce sont ceux qui sont formés d’un seul corps et n’apportent qu’un seul corps, un seul élément nutritif majeur. Il s’agit des engrais azotes, potassiques et phosphatés.

* *Engrais azotés* :

Apportent de l’azote. Ils comportent :

* + Des engrais azotés ammoniacaux ;
  + Des engrais azotés nitriques
  + des engrais azotés ammoniaco-nitriques.
* *Engrais potassiques* :

Ils apportent de la potasse

Ex : - Sylvinite double ;

- Chlorure de potassium ;

- Sulfate de potassium

* Engrais phosphatés :

Ils apportent de l’acide phosphorique et comprennent :

* + Les phosphates naturels ;
  + Les scories de déphosphoration / ou scories phosphatées ou phosphates métallurgiques) : sous produits de la fabrication des aciers qui est un mélange utilisé en agriculture comme engrais ;

- Superphosphates : engrais artificiel composé de phosphate et de sulfate de Ca.

C.2.2. Engrais composés

Sont ceux formés de plusieurs corps et contiennent deux ou 3 éléments fertilisants.

Exemple : 12/15/18 (ou 12 :15 :18)

* + Le premier chiffre indique l’N (12%) ;
  + Le deuxième l’ac-phosphorique (15%) ;
  + Le troisième la potasse (18%).

Ces engrais comprennent les engrains composés de mélange, des engrais composés complexes et des engrais binaires.

1°Engrains composés de mélange :

Ils sont obtenus par mélange intime de plusieurs engrais simples et sont livrés généralement sous forme de granulés. Les mélanges ternaires apportent les 3 éléments de base.

Ex. Les phospho-potassiques, les super potassiques, les scories potassiques, les ammonitrates phosphatés.

2°Engrais complexes

Ils résultent des réactions chimiques en cours de fabrication. On obtient ainsi des engrais à haut dosage. On fait réagir ensemble les matières premières, phosphates, ammoniac, acide nitrique, ac. sulfurique, etc.

3° Engrais organiques dissous.

Ils apportent des éléments fertilisants provenant des déchets organiques variés attaqués par l’acide sulfurique ou l’acide nitrique.

Avantages

1° Economie de temps (temps du mélange et temps du passage) ;

2° Eviter certains déséquilibres ;

3° Donner des produits très homogènes ;

4° Choix de formules permettant d’adapter la fumure à la culture et au type de sol.

Inconvénients :1° Ils sont plus chers que les engrais simples à l’achat (mais non après épandage) ;2° Formules plus rigides malgré un choix étendu ;3° Apport simultané des 3 éléments, contrairement aux autres.

# CHAPITRE III. TECHNIQUES DE CONSERVATION DES ALIMENTS

La conservation des fourrages se justifie par le fait que la production d’herbe est saisonnière (dans les régions tempérées notamment) alors que sa consommation par les animaux est répartie sur toute l’année ; il faut donc assurer l’alimentation régulière de ceux-ci en aliments grossiers. Par ailleurs, la consommation, par les animaux, de grandes quantités d’aliments pendant les diverses périodes de production nécessite la constitution des stocks importants qui posent ainsi un problème de conservation

## III.1Séchage

On distingue deux méthodes de séchage naturel et artificiel.

### III.1.1 Séchage naturel

**III.1.1.1 *Séchage naturel sur le champ (fenaison)***

C’est une vieille méthode de conservation qui consiste à sécher l’aliment (ex. maïs, foin) à l’air libre lorsque les conditions climatiques sont favorables comme c’est le cas pendant la saison sèche. Ce sont en général des végétaux jeunes ou en floraison qui sont fanés pour fournir un aliment de bonne qualité et riche en principes nutritifs

### a. Foin ordinaire :

C’est celui qui est préparé avec la méthode susmentionnée.

### b. Foin brun ou fermenté :

Sa production se réalise par fanage au sol de l’herbe jusqu’à 50% d’humidité avant son en tassement en meule par piétinement. La température à l’intérieur de la masse augmente jusqu’à environ 70-80°C, à laquelle le **foin** commence à fermenter. Les pertes en matières organiques sont de l’ordre de 15-18%

N.B. : ***Le foin*** brun ou fermenté est bien appété par les animaux en dépit de sa digestibilité inférieure de 5 à 10% à celle du foin ordinaire.

Il est possible d’activer la dessiccation et de réduire les pertes par manipulations en utilisant des **siccateurs**  (chevalets) pour le séchage. Ce sont des séchoirs de forme et de dimensions variées, qu’on charge plus ou moins rapidement après la récolte en utilisant une forte main d’œuvre. Concernant la forme, on peut citer, à titre exemplatif, des siccateurs monopied, trépied, à barre en acier ou à barre en acier ou à traverse en bois, en haie suédoise (siccateurs à fil de fer), etc.

**Remarque :** Bien que ***le fanage puisse détruire le « carotène » l’exposition au soleil favorise la formation de la vitamine D2 à partir des ergostérols végétaux***. **La fenaison sur le champ**, bien que soumise aux aléas climatiques, ***reste très économique*** car ne nécessitant pas de gros investissements en matériels.

### c. Pertes du fanage et leur limitation

***c.1 Nature des pertes du fanage :***

Le fanage s’accompagne de pertes tant qualitatives que quantitatives à causes de natures diverses :

* Pertes par transpiration (4-15%) après la coupe, aussi longtemps que les cellules végétales vivent encore. Ces pertes sont d’autant plus négligeables que le fourrage est vite séché ;
* Pertes dues au travail ***mécanique (rupture des cellules)*** et à la ***manipulation***. Elles sont d’autant plus élevées que le fourrage est sec , et concernent surtout les légumineuses ;
* Pertes par fermentations dues à l’action des bactéries, surtout dans les meules, les siccateurs et les granges. Elles proviennent de l’autoéchaffement du fourrage ;
* Pertes par lessivage (5°-14%) ; en particulier en minéraux et vitamines, lorsque le fourrage, déjà sec, est exposé aux intempéries (après la mort des cellules végétales). Ces pertes sont moins importantes pour de l’herbe séchée seulement au soleil et à l’air libre.

### c.2 Limitations des pertes du fanage

Il existe certaines précautions qui permettent de limiter au maximum ces pertes :

* Tenir compte du stade de végétation de l’herbe ;
* Récolter seulement si les prévisions météorologiques indiquent au moins deux jours ensoleillés consécutifs ;
* Sécher d’une manière intensive en retournant régulièrement l’herbe ***pour tuer le plus rapidement possible les cellules végétales.*** L’on peut aussi exposer l’herbe sans tassement dense mais aérée jusqu’à un % d’eau de 60% ;
* Eviter le gel (reprise d’humidité) pendant la nuit en remuant l’herbe en fin de soirée ;
* Eviter les pertes dues aux machines à une teneur d’eau de 40% ; effectuer donc si possible le séchage ultérieur en tas ou en grange ;
* Le séchage ultérieur jusqu’à 15% d’eau doit être contrôle à l’aide d’un hygromètre et appareil spécialisé.

N.B. Normalement, à une teneur de 40% d’eau, les feuilles de l’herbe sont presque sèches, commencent à se renfermer et se laissent en partie casser entre les doigts ; l’intérieur de la tige est encore humide, le fourrage se laisse prendre par la fourche, ce qui est difficile à une teneur d’eau située entre 40% et 70%

### C.3. Conservation du foin :

### c.3.1 *En meules :*

**c.3.2 A l’extérieur**

### c.3.3 *En tas sous hangar*

c.3.4 ***En ballots pressés*** : permettant un faible volume.

N.B. : Le foin est mis en tas ou pressé avant siscité complète ; il être mou et non cassant (teneur en eau de 25 à 18%).

La « méthode de **solage** » consiste à ajouter au foin 1-2% de sel marin pendant l’entassement ou le bottelage ; ***le sel se dissout et imprègne la masse qui brunit.*** Le sel joue de rôle de ***conservant.***

### *III.1.1.2 Séchage naturel sous hangar ou en grange :*

Il est précédé d’un pré fanage, où le fourrage coupé est déposé au sol en faisceaux ordonnés et compacts de façon que l’air et le soleil y pénètrent facilement. En moins de 48 heures, le fourrage présente un taux de ms. dépassant + 50% et est placé sur un plancher à claire – voie où il est séché par insufflation d’air à température ambiante ou réchauffé légèrement (20°) aussi longtemps que possible pour obtenir du foin à 18 – 20%.

N.B. : Le séchage en grange bien conduit permet une bonne conservation du fourrage et réduit les pertes mécaniques d’un foin de 40- 50% d’H°, tout en limitant les ***pertes de valeur nutritive***.

Une fois rentré sous hangar et tassé en meule, le foin brun mi-fermenté séché au soleil et sur le sol est additionné de sel marin.

### III.1.2. Séchage artificiel :

### III.1.2.1 *Indication :*

Fourrages riches, fauchés au moment de leur digestibilité et de leur valeur nutritive maximale.

### III.1.2.2 *But :*

Ce séchage est réalisé pour réduire davantage la durée de séchage et éviter le préfanage.

### III.1.2.3 *Principe :*

Couper le fourrage en fragments et le sécher rapidement à haute T° (35-65°C) dans des appareils mobiles ou statiques.

### III.1.2.4 *Avantages et désavantage*

a. Avantages

Sont nombreux :

* Donne un produit riche en protéine, en vitamines et sels minéraux ;
* Digestibilité du produit comparable à celle des tourteaux et sa valeur nutritive est proche de celle d’un aliment en vert ;
* Produit de conservation facile et assurant une grande productivité ;
* Occasionne des pertes minimes grâce à un séchage rapide à une température appropriée et indépendant du temps.

### Désavantages :

Résulte uniquement du coût élevé :

* Coût élevé des installations ;
* Coût élevé d’appareils (conditionneuse, etc.) ;
* Coût élevé des combustibles ou de l’électricité.

N.B. : Le séchage artificiel de l’herbe n’est économique que si l’on utilise de l’herbe jeune, fort feuillue et riche en protéines afin de produire un aliment contenant moins de 20% de fibre brute, plus de 14% de protéine digestible et dont la valeur énergétique atteint au moins 0,7 U.F. au Kg. Par ailleurs, 1kg de foin devra fournir au moins 100mg de carotène. La qualité de la matière première est donc déterminante pour le séchage artificiel de l’herbe.

### II.1.3. Présentation des fourrages sèches artificiellement ou naturellement et *broyées :*

Ils se présentent sous diverses formes :

### *Fourrages condensés :*

Broyés puis agglomérés dans une presse à filière.

* ***Fourrages compactés*** : agglomérés dans une presse à filière sans broyage préalable.
* **Fourrages comprimés** : agglomérés sans broyage préalable dans une presse à piston qui ne détruit pas leur structure.

Remarque : le fourrage vert est plus nutritif et plus digestible que l’herbe fanée dans de bonnes conditions étant donné que celle-ci subit des pertes quantitatives (et qualitatives) d’autant plus élevées que les conditions de séchage sont défavorables et la durée plus longue.

## III.2 Ensilage

### III.2.1 Définition ;

Procédé de conservation qui valorise la matière sèche du produit ensilé en améliorant sa digestibilité et certains principes nutritifs telle que la vitamine A. ce procédé permet également la constitution des réserves importantes des fourrages.

### III.2.2 Principe

L’entassement des fourrages à l’abri de l’air pour éviter la pourriture favorise l’apparition d’une fermentation notamment lactique qui permet la conservation en maintenant….

On sait, en effet qu’une matière verte humide abandonnée à l’air pourrit. Les phénomènes d’oxydation sont très marqués vers 30°C mais ils cessent vers 50°C, température qui tue les cellules végétales. Il faut donc arriver à favoriser l’activité des ferments lactiques et empêcher celles de mauvais ferments.

Ceci se réalise de la manière ci- après : chasser l’oxygène de la masse et créer un milieu acide.

#### III.2.2.1 Chasser l’oxygène de la masse ensilée

* Hachage et lacération ou broyage ;
* Tassement fort et régulier par couches successives ;
* Travail rapide et rationnel.

#### III.2.2.2 Réalisation d’un milieu acide

* Emploi des plantes riches en glucides fermentescibles ; graminées (ex : maïs fourrager), pulpe de sucrerie car les plantes pauvres en ces glucides riches en matières azotées telles que les légumineuses fermentent mal.
* Acidification des légumineuses ensilées en couche mince ensemble avec les graminées ou des produits riches en sucre (1 à 2% de lactosérum, pulpe de betterave séchée à 5 ou 6%, mélasse en raison de 30 à 40 kg/ tonne, diluée dans une quantité équivalente d’eau et repartie par couche) ;
* Acidification artificielle où des acides favorisent le développement des bactéries lactiques sont ajoutés au produit ;
* Une teneur en matière sèche située si possible entre 20 et 30% dès le début ;
* Protection du silo contre par la pénétration par l’eau externe ou celle de la nappe phréatique.

### II.2.3 But de l’ensilage :

* Récolter le fourrage au stade optimum et se libérer des aléas climatiques (surtout en première coupe)
* Conserver au fourrage une valeur nutritive supérieure (teneur en albumines élevée)

### III.2.4 Indication :

Herbe produite en exploitation intensive ou en prairies permanentes à hauts rendements (irrigation, fumure, etc.)

### III.2.5 Moment de récolte :

L’herbe à ensiler sera fauchée jeune en première coupe (où la teneur en albumine est plus élevée) ; un veux foin ferait un très mauvais ensilage

### III.2.6 Avantages :

* Permettre une coupe plus précoce ;
* Réduire les pertes mécaniques à la récolte ;
* Réduire les pertes à la conservation ;
* Meilleure digestibilité du fourrage
* Permettre une plus grande indépendance vis-à-vis du climat.

### III.2.7 Processus biologiques de l’ensilage

Les enzymes des plantes transforment une partie des hydrates de carbone en acides lactique et acétique, elles décomposent également en partie, les matières azotées. Les ferments lactiques anaérobies se développent à une température située entre 20 et 50°C. L’acide lactique produit à partir d’hydrate de carbone aromatique est favorable à la conservation des aliments dont il augmente la digestibilité.

En résumé, un bon ensilage favorise la fermentation lactique au départ afin d’éviter les fermentations acétique et butyrique grâce à l’évacuation de l’air à une augmentation de température modérée et à u degré élevé rapidement obtenu.

### III.2.8 Méthodes d’ensilage

Il existe plusieurs méthodes d’ensilage dont les principales étudiées sont ci- dessous :

#### III.2.8.1 Ensilage en chaud ou auto fermentation :

Le matériel à ensiler est constitué par un fourrage pauvre en eau (50 -60%) pour permettre l’augmentation de la température pouvant atteindre 50 à 60°C dans la masse.

Pour cela, le fourrage est étendu en couche à peine tassé. La fermentation butyrique y est complètement éliminée donnant lieu à la fermentation lactique accompagnée de la fermentation acétique.

Les bactéries de l’ensilage à chaud sont thermophiles et leur plus haute limite de développement est située entre 52 et 54°c. Dans l’ensilage à chaud, les pertes alimentaires sont importantes et de l’ordre de 15- 25%.

#### III.2.8.2 Ensilage à froid :

L’humidité du fourrage est plus élevée (75%). Ce fourrage est coupé en morceau de 3 – 5 cm et tassé rapidement endéans 24 ou 48 heures par couches de 10 – 15 cm afin que la température de la masse n’atteigne que 20- 25°C. Les bactéries de l’ensilage à froid se développent de préférence et aussi longtemps qu’elles sont des lactobacilles, à des températures situées entre 25 et 34°C.

Ce sont surtout des lactocoques qui produisent rapidement des acides à des températures inferieures, l’activité des lactocoques est dissoute par celle des lactobacilles après une formation intensive d’acide et une élévation de la température.

Cet ensilage s’adresse en premier lieu aux fourrages riches en hydrate de carbone et occasionne 10- 15% de pertes. Les légumineuses sont de préférence arrosées d’1% de mélasse ou de 4- 5% de sucre- roux par tonne de matières vertes dans le but de favoriser la fermentation lactique. Les fourrages ensilés à froid sont bien appétées par les animaux car ils contiennent encore des vitamines et leur saveur ainsi que leur digestibilité sont bonnes.

#### III.2.8.3 Ensilage à très haute température :

Quand la température de la masse est très élevée et dépasse la plus haute limite de développement des bactéries lactiques thermophiles, on parle dès lors d’un ensilage à très haute température. Ici, la conservation du fourrage n’est plus conditionnée par la formation d’acide lactique mais elle est assurée par l’auto échauffement et aboutit à l’élimination des germes comme dans l’ensilage avec addition d’acides.

Cet ensilage peut se produire à des températures de plus de 70°C et les bactéries lactiques présentes proviennent soit des vraies bactéries lactiques existant avant l’élévation de la température ou bien des fausses bactéries lactiques du genre Coli. Les germes des microorganismes thermosensibles aussi bien ceux des thermophiles seront situés, les derniers suite à la carence d’oxygène. Cet ensilage connait de grandes pertes si bien que l’ensilage à froid reste idéale.

#### III.2.8.4 Ensilage avec addition d’acide (ensilage tiède)

Il s’adresse à un fourrage riche en eau de végétation mais riche en hydrate de carbone à un fourrage de légumineuse très riche en protéines. Les couches des fourrages fortement tassés seront arrosées d’acides dilués et le milieu acide ainsi créé est défavorable aux bactéries butyriques. La température de la masse se situe aux environ de 45°C, les pertes sont de l’ordre de 5 – 10%.

L’addition d’acides minéraux (acides chlorhydrique, phosphorique, sulfurique …) est de lus en plus, pour des raisons physio – nutritionnelle, remplacée par celle d’acides organiques (acide formique p.ex. et des liquides acidifiées naturels (lait battu, sérum de fromagerie. Les acides inorganiques ont le désavantage d’attaquer les parois des récipients, d’introduire les parties anorganiques (anions anorganiques dans les fourrages et conduire ainsi au chevauchement de l’équilibre acide- base de l’organisme et à la déminéralisation des os.

L’addition acide chlorhydrique et phosphorique l’ensilage nécessite avant de donner à consommer au bétail, l’adjonction de 50g d’un mélange formé de 2 parties de craie lavée (carbonate de chaux) et d’une partie de carbonate de soude par dix kg d’ensilage. Cela évite des accidents d’hyperacidité, quoi que généralement, l’acide pur se combine rapidement avec les sels organiques de la masse ensilée et donne des acides organiques qui contribuent à conserver le fourrage.

Les acides organiques qu’on ajoute ordinairement à l’ensilage, à l’exception des acides oxalique, urique et hyalorunique, s’oxydent dans l’organisme. L’acide formique est très efficace. L’addition d’acide a pour but d’abaisser le pH du fourrage à environ 3,5 afin de contrecarrer le développement des bactéries nocives vivant à un pH élevé et favoriser ainsi le développement des bactéries lactiques.

En général on ajoute 3 – 5 litres d’acide par 100 kg de graminées et 4 – 7 litres pour 100 kg des légumineuses.

Les principaux acides ainsi que leurs concentrations sont donnes dans le tableau suivant :

**Addition d’acide à l’ensilage**

|  |
| --- |
| Acides quantité de liquide par 100 kg (en l)  Graminées légumineuses |
| **Acides anorganiques**  -AC. Chlorhydrique 99%  -AC. Chlorhydrique 70%  (1l dilué dans 5 l d’eau) 4,5 - 8  -AC. sulfurique de 30%  (1l dilué dans 5 l d’eau) 4,5 - 8  -Ac. sulfurique de 20% 5 7  (1l dilué dans 5 l d’eau)  -Ac.phosphorique1% 4 6  (1l / 4l d’eau)  -pentaclorure de phospho  re (10 kg/ 180l d’eau) 3,5 5  -lait battu, sérum de fromagerie  (sans dilution) 4 6  **Acides organiques**  -Ac. Formique à 90%  (1l / 20 l d’eau) 4 6  -mélange de 20 parties de  Formiate de calcium et de  3 parties de nitrite de  Sodium |

On peut aussi additionner à l’ensilage d’autres substances comme le sel marin (NaCl) à une dose maximale de 0,25% pour ne pas inhiber l’activité des bactéries lactiques ayant une forte capacité d’acidification. Le NaCl ne doit pas être additionné en solution aqueuse manière homogène sur le fourrage. Le sel active et augmente la production des jus qui entraine un excès d’humidité rendant ainsi la conservation et l’appétence préjudiciable.

#### III.2.8.5 Ensilage sous vide :

C’est une technique où l’ensilage qui, placé dans un silo couloir (silo- tranchée) ou sur une simple plate – forme en béton, est enfermé dans un film plastique étanche. L’air de l’intérieur est vidé.

### III.2.9 Les silos :

Les silos sont des récipients employés pour la conservation de l’ensilage. L’avantage de silos réside dans :

* Une meilleure charge de bétail par hectare de terre disponible,
* La disponibilité du fourrage de qualité en toute saison,
* L’épargne d’espace pour la conservation
* La libération rapide des cultivées de leurs cultures.

Les silos peuvent être construits de différentes façons en utilisant des matériaux divers comme le montre le schéma ci – dessous. Le type de construction du silo n’est pas aussi important que le remplissage du récipient ; chaque firme constructrice donne des indications techniques aux quelles il faut se référer.

|  |  |
| --- | --- |
| Matériel | Métal, béton, plastique, bois, maçonnerie (brique) |
| Situation | Sous- terraine, terrienne, aérienne |
| Forme | Ronde, rectangulaire, trapézoïdale |
| Profondeur | Variable (1,5 – 5 m) |
| Hauteur | Variable (2 à 6 m) |

Les silos terriennes devront être construits sur une fondation dur et avoir des murs solides ; le contour des silos – tour ne doit pas être plus grand que la hauteur. Tout silo sera protégé des intempéries et son couvercle doit étanche. La nécessité d’une ouverture d’écoulement de jus n’existe que pour un silo de pomme de terre.

En général, 1 m3 de silo peut contenir 750 à 1000 kg de fourrage pressé, c'est-à-dire de quoi nourrir une vache laitière pendant au moins 25 jours à raison de 30 kg d’ensilage par jour. Si la saison dure 6 mois soit 180 jours pour nourrir un bovin d’élevage de moins de 2 ans à raison de 10 kg de fourrage par jour, il faudra 1800 kg d’ensilage ou environ 2,5 m3. La capacité du silo doit correspondre au nombre d’animaux à alimenter et à la durée de l’alimentation. Il est préférable d’avoir plusieurs silos à la place d’un seul grand.

Nous allons décrire les principaux types de silo ci-dessous :

* Le SILO – MEULE est installé de préférence sur un sol en déclivité légère et s’emploie pour les produits à tassement facile et régulier (pulpes, jeunes herbes de prairie, ….)

Figure (voir annexes)

Sa section est trapézoïdale, les dimensions les usitées sont 2,4 m de profondeur, 2,4 m de largeur au fond et 3,6 m de largeur au sommet, la longueur est calculée en fonction de la quantité d’ensilage à produire.

Dans les sols légers ou sablonneux, pour éviter des pertes dues aux moisissures et fermentations putrides, on peut renforcer ses parois par des armatures en bois, en tôles ou en papier goudronné ou bien on peut construire des murs de soutènement en pierre sèche ou en béton ; ils constituent ainsi des SILOS- CAGES.

Le mélange de béton à utiliser comprendra : un de ciment, deux de sable, quatre de gravier et l’épaisseur du mur doit avoir 0,10 m. le remplissage du silo se fait par couches de 0, 80 à 1,00 m de l’épaisseur en bombant au centre les couches successives.

On peut recouvrir la masse de 0,20 m de balle de paddy ou de paille hanchée, imprégnée d’eau et foulée énergétiquement pendant quelques jours avant de recouvrir la terre. On peut aussi employer une couche de paille couverte successivement de terre, de sciure de bois et de l’astique contre la pluie. La couche étanche d’argile est épaisse 0,30 – 0,40 m.

Le prélèvement du fourrage se fait par **tranches verticales** d’au moins 0,10 m pour éviter que le reste s’abime ; on peut entamer un silo 3 mois après son chargement. Le silo- meule est le silo le plus économique en climat tropical car il n’entraine aucune dépense importante.

* Le SILO –FOSSE est constitué d’une fosse ronde ou rectangulaire creusée dans un sol fermé dont le fond est situé au dessus de la nappe phréatique.

**Figure (voir annexes)**

* Le SILO – CUVE est une cuve cylindrique en brique ou béton enterrée à une profondeur variant entre 2 et 5 m et ayant un diamètre de 3 à 5 m ; son bord dépasse le niveau du sol de 10 à 20 cm.

Figure (voir annexes)

Les silos- cuves sont indiqués pour l’ensilage acide mais sont mal adaptés pour l’évacuation du jus et la mécanisation des travaux de chargement et déchargement. Ils sont synonymes du **silo-finlandais.**

On peut attache au dessus du silo- cuve une hausse mobile en bois, démontable, ayant une hauteur de 1,50 à 1,70 m et qu’on remplit comme la cuve.

Une charge d’environ 0,40m d’argile sera placée sur le fourrage qui, au bout de 8 jours, s’est tassé et descend entièrement dans le trou maçonné ; la hausse devient disponible pour un nouveau silo. L’intérieur du silo et de la hausse seront vernissés par un enduit en goudron renouvelable à chaque ensilage pour protéger le ciment contre les acides.

* Le SILO- TRANCHITE ou SILO- COULOIR : a sa base sur le sol et ses parois longitudinales, fixes ou mobiles, s’élèvent à environ 2m de la surface. Ce silo, d’une capacité d’au moins 100m3 est adapté pour les exploitations moyennes et permet le libre service. Il est en bois ou en béton et peut être protégé par un hangar.

Figure (voir annexes)

* Le SILO- TOUR est constitué d’une colonne élevée en hauteur et est construit en métal, en brique, en bois ou en béton. L’ensilage est enlevé par une cheminée de descente.

Figure (voir annexes)

Le silo- tour peut avoir une profondeur de 1,50 m en sous sol ou peut être directement construit sur le sol. Il est SEMI- AERIEN quand sa hauteur va de 4,5 à 6 m et AERIEN quand celle- ci est de 6 m et plus.

Le silo- tour semi- aérien est bien adapté pour de exploitations moyennes et il est possible de construire deux silos côte à cote. Le silo aérien convient mieux aux grandes exploitations. Pour le remplissage et le vidange de ces silos, le travail peut être mécanisé.

### III.2.10 Appréciation de l’ensilage

L’ensilage peut être apprécié par des méthodes subjectives, par des essais physio nutritionnels ainsi que par des analyses chimiques.

#### III.2.10.1 Méthodes subjectives

La structure extérieure initiale des plantes ensilées est inchangée chez un bon ensilage. Chez mauvais ensilage, le changement de structure serait dû à l’action des microorganismes qui détruisent les substances pectiques. Une structure visqueuse et graisseuse du fourrage le met hors d’usage.

L’odeur de l’ensilage correctement préparé est agréable et aromatique ; cependant, ce critère n’’est pas indispensable aussi longtemps qu’un ensilage bien apprêté pet manquer l’odeur agréable.

Par ailleurs, l’action enzymatique et la dégradation des protéines ne peut être déterminée par l’odeur car les produits de scission de celles- ci (acides aminés et amides) sont inodores. Ainsi, les caractéristiques négatives de l’ensilage gagnent de l’importance et l’ensilage ne devra pas sentir de l’acide butyrique qui, déjà à de petites concentrations, détériore le fourrage. Les phénomènes de putréfaction dépistables par l’odeur.

La couleur jaune de l’ensilage indique la présence des bactéries butyriques qui abiment les chloroplastes et la chlorophylle. Un fourrage de couleur sombre, noirâtre, décèle une forte dégradation des protéines par putréfaction, le H2S qui s’en dégage se lie avec des liaisons ferreuses de la cellule pour donner des combinaisons de sulfate de fer noires.

Normalement l’ensilage possède une couleur plus ou moins verte- olive et la couleur d’un bon ensilage peut varier du jaune – brun au jeune – verdâtre ; les fourrages glucidiques sont en général plus clairs que les fourrages protidiques qui eux, ont souvent un ton de couleur vert sombre.

A 40°C, les parties vertes des plantes commencent à brunir et deviennent, à des températures plus élevées, vertes – olive et brunes sombres pour enfin se carboniser à 70°C, ainsi le fourrage ensilé à froid laisse mieux reconnaitre la couleur verte initiale de la plante que celui qui est ensilé à chaud. On suppose que le GOUT d’un bon ensilage n’est pas fade ni très fortement astringent mais plutôt légèrement acide.

#### III.2.10.2 Essais physio nutritionnels :

Ce sont des recherches sur l’alimentation, la digestion que sur le métabolisme de l’animal. L’état sanitaire et la capacité de production de l’animal (quantité et qualité » du lait et d’autres produits animaux) ne devra en aucun cas être contrariés après l’ingestion de l’ensilage. La conduite de pareilles- expériences est très longue et fort couteuse si bien que leur application est limitée.

#### III.2.10.3 Analyses chimiques :

Les analyses chimiques portent le plus souvent sur :

* Le pH qui conditionne la conservation du fourrage (max 3,5) ;
* Les acides lactique, acétique et butyrique ainsi que sur
* L’ammoniac et la dégradation des protéines.

L’appréciation des ensilages selon le pH peut se faire d’après l’échelle de GNEIST :

* pH 3,6 – 4,2 : très bon
* pH 4,2 – 4,5 : bon
* pH 4,5 – 4,7 : assez bon
* pH 4,7 – 4,9 : passable
* pH 4,9 – 5,6 : mauvais
* Ph > 5,6 : très mauvais

(SCHARRER, 1956)

Le dosage des acides lactique, acétique et butyrique fait appel aux méthodes appropriées. Les résultats peuvent être évalués au moyen du barème d’appréciation de FLIEG :

**Barème d’appréciation de FLIEG :**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| % de l’acide | Nombre de points sur 100 points pour l’acide | | |
| Lactique | Acétique | Butyrique |
| 0 – 0,1  0,1 - 1  1 – 2  2 – 5  5 – 10  10 – 20  20 – 30  30 – 40  40 – 50  50 – 60  60 – 70  >70 | 0  0  0  0  0  0  5  10  15  20  23  25 | 25  25  25  25  25  25  20  15  10  5  0  0 | 50  45  40  35  30  20  10  5  0  -5  -10  -10 |

(SCHARRER, 1956)

|  |  |
| --- | --- |
| **Cote final** | **Interprétation** |
| 0 – 20  21 – 40  41 – 60  61 – 80  80 - 100 | Médiocre  Passable  Satisfaisant  Bon  Excellent, |

Par dégradation des protéines on entend la qualité d’azote ammoniacale et exprimée en pourcent de l’azote total. Pour cela, on dose le N ammoniacal par distillation avec de l’oxyde de magnésium dans la partie aqueuse de l’ensilage et en même temps l’azote total dans l’ensilage d’après la méthode de Kjeldahl.

La dégradation des protéines sera donnée par la formule :

NH3 –N × 100

N total

Un ensilage ne doit contenir que jusque 8% de NH3 –N et n’avoir donc au maximum qu’une dégradation des protéines de 8% (SCHARRER, 1956).

L’ensilage est utilisé dans l’alimentation des bovins, des chèvres, chevreaux et ânes ainsi que celle des porcs, lapins et poulettes. Les quantités journalières intégrées peuvent atteindre :

* 40 kg pour le bœuf de labour
* 10 à 20 kg pour le bœuf d’engrais
* 6 à 10 kg pour les jeunes bovins (ou même 12 – 20 kg)
* 25 à 30 pour les vaches laitières

(Soit jusque 60 kg par 1000 kg de poids vif)

* 1 à 4 kg pour le mouton

(Soit 25- 30 kg par 100kg de poids vif)

5kg au maximum pour le porc à l’engrais

(Ensilage de pomme de terre)

* 8 à 10 kg pour le cheval de labour

(Comme complément à l’avoine)

* 10 à 40 kg pour la volaille

Il est recommandé d’ajouter du carbonate de chaux à l’ensilage pour neutraliser l’excès nuisible des acides. L’ensilage n’est pas conseillé aux tout jeunes animaux.

### III.2.11 Ensilage de quelques produits :

#### III.2.11.1 Ensilage de fourrage vert :

Ce point a été traité au chapitre des fourrages verts (ensilage du maïs et du sorgho).

#### III.2.11.2 Ensilage des tubercules

Devant être consommée cuite par les porcs, la pomme de terre pose le problème de conservation vu que les grandes quantités à préparer ne peuvent pas s’apprêter en un jour. Lavée soigneusement puis cuite, elle peut facilement être ensilée.

La cuisson permet un excellent tassement et la richesse en glucides assure le démarrage et le développement exclusif d’une fermentation lactique, il suffit d’empêcher l’eau de pénétrer dans le silo et de favoriser l’évacuation des jus d’écoulement.

#### III.2.11.3 Ensilage des résidus de brasserie

La drêche de brasserie ainsi que d’autres sous produits solides peuvent être ensilés. Pour évier une fermentation butyrique qui communiquerait une odeur désagréable à la drêche, on y introduit des couches de sel ou on arrose avec l’acide chlorhydrique ou phosphorique à 6% ; ces acides conservent bien la drêche, mais leur présence peur être défavorable pour le bétail.

La meilleure méthode est l’ensemencement avec une culture de ferments lactiques et la conservation dans un silo hermétique en bois, en maçonnerie ou en métal. Pour qu’on obtienne une fermentation lactique suffisante, il faut donc ne pas top l’épuiser au lavage ou bien y ajouter du sucre (DE CLERCK, 1962)

DIJKSTRA (1955) ensila des résidus de brasserie humide (« brewer’s wet grains ») dans un silo en béton imperméable et dans un silo – fosse ordinaire pendant 8 mois. Le produit du silo bétonné s’est montré meilleur à cause d’un pH plus bas, des teneurs en acides butyriques et acétique moins élevées, une faible teneur en acide lactique ainsi qu’une faible dégradation des protéines.

Par ailleurs, une légère augmentation de la teneur en protéine, matière grasse, fibre brute et cendres à la matière sèche fut … pendant que l’extractif non azoté avait baisé. Le coefficient de digestibilité sur mouton était meilleur.

# BIBLIOGRAPHIE

1. BLESSE, Y 1969 *L’alimentation du bétail*, Ballière, Paris
2. Gillain, Y 1953 *Zootechnie Générale*, Tome 1 Min col. Rx
3. GOHL, B 1981 *Tropical Feeds*, Rome, FAO
4. RATTRAY, 1960 *Tapis graminéen d’Afrique* FAO, Rome
5. RIVIERE, R *Manuel d’alimentation des ruminants domestiques*, IEMTV (Institut d’Elevage et de Médecine des pays Tropicaux)
6. MAFUILA. M, 1981 Notes de cours de Bromatologie inédit, IFA – Yangambi.
7. Boudet. M, 1984 *Manuel sur les cultures fourragères et les pâturages tropicaux*, IEMVT ; Ministère de coopération Française.

# TABLE DES MATIERES

[0. INTRODUCTION - 1 -](#_Toc356690078)

[CHAPITRE I. CULTURES FOURRAGERES - 2 -](#_Toc356690079)

[I.1 TECHNIQUES CULTURALES - 2 -](#_Toc356690080)

[I.1.1 Choix du terrain - 2 -](#_Toc356690081)

[I.1.2 Choix de l’espèce - 2 -](#_Toc356690082)

[I.1.3 Préparation de terrain - 2 -](#_Toc356690083)

[I.1.4 Ensemencement ou plantation - 2 -](#_Toc356690084)

[I.2 Description des quelques plantes fourragères - 3 -](#_Toc356690085)

[I.2.1 Graminées - 3 -](#_Toc356690086)

[I.2.2 LEGUMINEUSES - 10 -](#_Toc356690087)

[I.2.3 ESPECES FOURRAGERES APPARTENNANT A D’AUTRES FAMILLES - 12 -](#_Toc356690088)

[CHAP II. COMPOSITION MINERALE DES PATURAGES TROPICAUX ET SUBTROPICAUX - 14 -](#_Toc356690089)

[II.1 Etat des connaissances acquises en Afrique. (Surtout dans les régions arides et semi-arides ainsi que les hauts plateaux de l’Est africain) - 14 -](#_Toc356690090)

[II.2 Composition minérale des fourrages - 15 -](#_Toc356690091)

[II.3. Teneurs recommandées en éléments minéraux dans les rations des animaux domestiques. - 17 -](#_Toc356690092)

[II.4 Troubles liés à quelques carences minérales chez les animaux. - 20 -](#_Toc356690093)

[II.5. Diagnostic et traitement des carences minérales dans les élevages - 22 -](#_Toc356690094)

[II.5.1. Méthodes de diagnostic - 22 -](#_Toc356690095)

[II.5.2. Correction et traitement des carences minérales - 22 -](#_Toc356690096)

[CHAPITRE III. TECHNIQUES DE CONSERVATION DES ALIMENTS - 28 -](#_Toc356690097)

[III.1Séchage - 28 -](#_Toc356690098)

[III.1.1 Séchage naturel - 28 -](#_Toc356690099)

[d. Foin ordinaire : - 28 -](#_Toc356690100)

[Foin brun ou fermenté : - 28 -](#_Toc356690101)

[Pertes du fanage et leur limitation - 29 -](#_Toc356690102)

[Limitations des pertes du fanage - 29 -](#_Toc356690103)

[Conservation du foin : - 30 -](#_Toc356690104)

[*En meules :* - 30 -](#_Toc356690105)

[*En tas sous hangar* - 30 -](#_Toc356690106)

[*Séchage naturel sous hangar ou en grange :* - 30 -](#_Toc356690107)

[Séchage artificiel : - 31 -](#_Toc356690108)

[*Indication :* - 31 -](#_Toc356690109)

[*But :* - 31 -](#_Toc356690110)

[*Principe :* - 31 -](#_Toc356690111)

[*Avantages et désavantage* - 31 -](#_Toc356690112)

[*Désavantages :* - 32 -](#_Toc356690113)

[II.1.2. Présentation des fourrages sèches artificiellement ou naturellement et *broyées :* - 32 -](#_Toc356690114)

[*a. Fourrages condensés :* - 32 -](#_Toc356690115)

b. fourrages compactés ………………………………………………………………….- 32-

c. fourrages comprimés ………………………………………………………………… -32-

[III.2 Ensilage - 32 -](#_Toc356690116)

[III.2.1 Définition ; - 32 -](#_Toc356690117)

[III.2.2 Principe - 33 -](#_Toc356690118)

[II.2.3 But de l’ensilage : - 33 -](#_Toc356690119)

[III.2.4 Indication : - 34 -](#_Toc356690120)

[III.2.5 Moment de récolte : - 34 -](#_Toc356690121)

[III.2.6 Avantages : - 34 -](#_Toc356690122)

[III.2.7 Processus biologiques de l’ensilage - 34 -](#_Toc356690123)

[III.2.8 Méthodes d’ensilage - 34 -](#_Toc356690124)

[III.2.9 Les silos : - 38 -](#_Toc356690125)

[III.2.10 Appréciation de l’ensilage - 40 -](#_Toc356690126)

[III.2.11 Ensilage de quelques produits : - 44 -](#_Toc356690127)

[BIBLIOGRAPHIE - 46 -](#_Toc356690128)

[TABLE DES MATIERES - 47 -](#_Toc356690129)