

REPUBLIQUE DU SENEGAL

Bibli:
C. L.

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES
AGRICOLAS (I.S.R.A.)

LABORATOIRE NATIONAL DE L'ELEVAGE
ET DE RECHERCHES VETERINAIRES

DAKAR - HANN

LES BASES DE L'ALIMENTATION
BESOINS ET RATIONS

Par PR. LHOSTE

REF. N° 01 / DOC

Janvier 1982

AVANT PROPOS ET OUVRAGES DE REFERENCES

INTRODUCTION

Principes du rationnement

Dépenses et besoins nutritifs - Apports alimentaires.

I - DEPENSES ET BESOINS

11 - Besoins énergétiques

111 - Rappels sur l'énergie de la ration (différentes formes)

112 - Les besoins énergétiques d'entretien

113 - " " de production

12 - Besoins azotés

121 - Rappels sur les matières azotées : rôle, unités de mesure, qualité...

122 - Besoins d'entretien

123 - " de production

13 - Besoins en minéraux

14 - Besoins en vitamines

15 - Besoins hydriques

II - LE RATIONNEMENT

Introduction - Les caractéristiques d'une ration.

21 - La couverture des besoins énergétiques

22 - La couverture des besoins azotés (et MAD/UF)

23 - Les minéraux : Ca et P - Rapport

24 - Encombrement et appétit

25 - L'économie de la ration

26 - Exemples pratiques de rationnement

ANNEXES : Tables (d'après RIVIERE - IEMVT et LNERV Service de Nutrition) :

1. Méthodes de calcul de la Valeur Fourragère.

2. Besoins des bovins

3. Valeur nutritive de quelques aliments du Sénégal.

.../...

BESOINS ET RATIONS
-----AVANT PROPOS

Cette note constitue le plan détaillé et le résumé des interventions faites au cours post-universitaire en Aménagement pastoral intégré au Sahel (UNESCO / Institut du Sahel / E.I.S.M.V.), en janvier 1982 par Philippe LHOSTE, ingénieur agronome, chercheur zootechnicien au Laboratoire national de l'Elevage et de Recherches vétérinaires (ISRA).

Ces quelques notes ne constituent pas un cours complet sur un sujet aussi vaste : il y a lieu de se référer aux sources suivantes qui ont servi pour ces notes :

OUVRAGES DE REFERENCES

- 1) Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical - R. RIVIERE I.E.M.V.T. Paris 1977.
- 2) Alimentation des animaux domestiques. Le rationnement des bovins, des ovins et porcs + annexe : tables de calcul des rations, par D. SOLTNER - Collection Sciences et Techniques agricoles. Angers - 14e Edition 1981.
- 3) Pratique de l'Alimentation (conseils pour l'éleveur)
 - Tome 1 - vaches laitières
 - Tome 2 - Bovins d'engraissement et vaches allaitantes.INRA / ITEB / EDE Paris 1980
- 4) Alimentation des Ruminants - INRA - Actualités scientifiques et agronomiques Versailles 1978.
- 5) Nutrition animale - 9 volumes par R. JACQUOT et coll., JB. BAILLIERE et fils, ed. Paris 1958 et années suivantes. Noter particulièrement le volume III : "Les besoins nutritifs et leur couverture".
- 6) Rapports et notes techniques du Service de Physiologie-Nutrition du LNERV - ISRA Dakar.

.../...

INTRODUCTION

L'alimentation rationnelle, raisonnée (ou le rationnement) amène l'éleveur (ou le technicien) à se poser deux types de question :

- 1) Quels sont les besoins des animaux ?
- 2) Quelles sont les quantités d'aliments à distribuer ou à mettre à la disposition des animaux pour couvrir ces besoins.

On essaiera de satisfaire (ou de couvrir) les besoins nutritifs par des apports alimentaires :

- suffisants,
- équilibrés,
- et économiques.

Les besoins

Ils correspondent aux dépenses de l'organisme. Ce sont les principes nutritifs indispensables au bon fonctionnement de l'organisme c'est à dire propres à compenser les dépenses.

Ces dépenses sont d'ordre : - énergétique
- azoté,
- minéral,
- vitaminique,
- hydrique.

Ces dépenses dépendent de l'activité des animaux :

- dépenses "d'entretien" pour l'animal "inactif"
- dépenses de production : croissance
lactation
gestation
travail... etc

Il y a une hiérarchie des besoins.

Il existe des normes présentées dans des tables (cf. ref. citées ci-dessus) qui sont régulièrement reprises et améliorées par les acquis de la recherche.

.../...

Notons que :

- a) ces normes sont minimales,
- b) ces normes sont fondées sur des études menées le plus souvent en milieu tempéré.

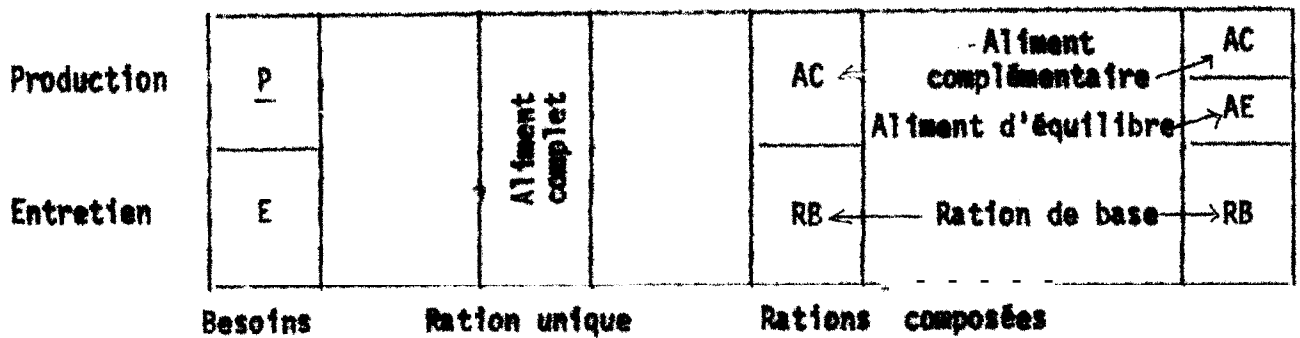
Des études sont en cours en milieu tropical (à Dakar en particulier : Programme "Alimentation du Bétail tropical" du LNERV).

La ration

Une bonne ration doit couvrir les besoins et satisfaire à quelques conditions supplémentaires :

- elle doit couvrir les besoins :
 - énergétiques
 - azotés,
 - minéraux,
 - vitaminiques
 - hydriques.
- Elle doit présenter un encombrement correct.
- Elle ne doit pas contenir de substances toxiques.
- Elle doit être économique.

La ration peut être simple ou composée (cf. schéma)



.../...

I. DEPENSES ET BESOINS

11 - Besoins énergétiques

111 - Rappels sur l'énergie de la ration

On distingue classiquement les différentes formes d'énergie suivantes :

a) énergie brute (mesurée à la bombe calorimétrique)

→ (énergie fécale)

b) énergie digestible (celle des nutriments, à la disposition des cellules).

→ (énergie contenue dans l'urine et les gaz)

c) énergie métabolisable (disponible pour le métabolisme cellulaire)

→ (énergie gaspillée sous forme de chaleur)

d) énergie nette (disponible pour l'entretien et les productions)

→ (énergie pour l'entretien)

e) énergie productive (disponible pour les productions)

Exemple chiffré (selon Jacquot et coll. in Nutrition animale - Réf. 5)

Energie d'1 kg de foin consommé par un boeuf :

	Valeur en calories	Pertes		
		Nature	Calories	% de EB
Energie brute	3.800	Fécès	1.150	30,3
Energie digestible	2.650	Urine et Méthane	35 320	0,9 8,4
Energie métabolisable	2.295	Chaleur	850	22,4
Energie nette	1.445	-	Total des pertes	62 %

.../...

- Rappel :
- l'unité fourragère (U.F.) est la quantité d'énergie nette apportée par 1 kg d'une orge de référence.
 - la valeur fourragère d'un aliment est le nombre d'U.F. apporté par 1 kg d'aliment.
 - l'unité fourragère correspond à 1883 calories nettes pour les ruminants.
- (cf. calcul de la valeur fourragère en annexe).

Nota : l'INRA - France vient de proposer des nouvelles normes (réf. 4) considérant que le rendement énergétique des aliments varie avec les productions ; ces nouvelles normes établissent deux valeurs énergétiques :

U.F.L. : Unité fourragère Lait, utilisée pour le rationnement des femelles (vaches, brebis, chèvres) en lactation, en gestation ou tarées et des animaux au voisinage de l'entretien ou réalisant une croissance modérée.

U.F.V. : Unité fourragère Viande, utilisée pour les animaux en croissance rapide ou à l'engraissement.

(Développer à la demande les méthodes d'appréciation de la valeur énergétique :
Formule de Leroy - Formule de Bretram...)

112 - Besoins énergétiques d'entretien

La dépense d'entretien est improductive mais inévitable. Elle correspond :

- au métabolisme de base,
- et aux dépenses supplémentaires :
 - . alimentation
 - . déplacement
 - . régulation thermique.

Le métabolisme de base correspond aux dépenses de l'animal au repos et il provient des fonctions vitales : respiration, circulation, digestion, excrétion...

Le besoin lié au déplacement est souvent inclus dans l'entretien lorsqu'il s'agit de faibles déplacements (ex en stabulation libre). Dans nos conditions de

.../...

travail, en Afrique, les déplacements des animaux étant souvent importants, il est recommandé d'évaluer séparément le besoin de déplacement (cf. tables jointes) pour les animaux au pâturage.

Nous rappelons (cf. tables) que le besoin d'entretien de 1'UBT/bovin de 250 kg (=Unité Bovin Tropical) est de 2,3 UF/j (cf. tables).

Le besoin pour le déplacement est estimé à 0,5 UF par UBT parcourant 8 km (soit 1,34 UF pour 20 km). Ce besoin est loin d'être négligeable.

113 - Besoins énergétiques de production

1131 - Croissance et engraissement

L'énergie nécessaire à la croissance dépend :

- du gain de poids quotidien moyen (GQM en g/j).
- de la composition du gain de poids.

La composition du gain de poids varie avec l'âge. En effet, la composition du corps elle-même varie avec l'âge.

Au cours du vieillissement, la proportion d'eau dans le corps diminue,
" des lipides -" augmente.

Les kg de croît sont de plus en plus riches en lipides lorsque l'animal vieillit et de moins en moins riches en eau : pour cette raison, en particulier, la dépense énergétique est plus grande par kg de croît pour les animaux âgés.

Notion d'indice de consommation : il caractérise l'efficacité alimentaire (énergétique) = $IC = \frac{U.F.}{GQM}$, c'est à dire le nombre d'UF nécessaire par kg de croît.

Notion de croissance compensatrice = phénomène qui permet aux animaux de "rattraper" ou de "compenser" grâce à une croissance plus rapide, après une période difficile.

Notons que les tables donnent souvent les besoins cumulés Entretien + Croissance (avec plusieurs niveaux de croissance).

.../...

En finition (engraissement) les besoins sont assez différents des besoins de croissance (cf. tables).

1132 - Besoins de lactation

Les besoins de lactation sont fonction de la quantité et de la qualité (composition) du lait produit.

Compositions moyennes de quelques laits

	Jument	Chèvre	Brebis	Vache	Zébu
Mat. grasses %	2,5	3,7	8	4,4	5 à 6
Mat. azotées ‰	2,5	3,1	6	3,3	

Il faut tenir compte du fait que les zébus ont en général un lait plus concentré que les taurins d'Europe : c'est souvent le cas des races moins productives qui ont un lait plus riche que les races à grande potentialité laitière.

On corrige la quantité de lait produite lorsque le taux de matière grasse est différent de 4 % par la formule suivante :

$$L = 0,4 + 0,15 G$$

où L est la quantité de lait à 4 % de matière grasse ayant la même valeur énergétique qu'un kg de lait à G % de matière grasse.

ex. lait de zébu à 6 % $\rightarrow L = 0,4 + (0,15 \times 6) = 1,3$

En pratique, on apportera 0,4 UF par kg de lait produit (ramené à 4 % par la formule).

1133 - Gestation

Les besoins de gestation sont surtout importants au cours du dernier tiers (cf. table annexe). Au cours du 9^e mois, chez la vache, ils sont estimés à 0,3 UF/100 kg de poids vif. Ainsi pour la vache de 300 kg, on aura, au dernier mois de gestation :

- entretien = 2,6 UF
- gestation = 0,9 UF.

.../...

1134 - Travail

La quantité d'énergie dépensée par le travail est très importante. L'énergie dépensée, au titre du travail, pendant une heure correspond environ à 6 fois les besoins horaires d'entretien.

Pour un travail moyen (4h) le besoin pour le travail est donc du même ordre de grandeur que le besoin d'entretien pour 24 h.

D'où les normes (cf. annexe) :

Travail léger (2h) = 50 % du besoin quotidien d'entretien

Travail moyen (4h) = + le besoin quotidien d'entretien

Travail fort (6h) = +1,5 fois le besoin quotidien d'entretien.

12 - Dépenses et besoins azotés

121 - Rappels

a) Rôle des matières azotées dans l'organisme

Matières azotées : matériaux de construction de l'organisme et de ses productions.

- Rôle principal : synthèse des protéines

A partir des glucides produits par la photosynthèse, et des matières azotées du sol, la plante a élaboré des acides aminés puis des protéines végétales. L'animal fait la synthèse de protéines animales à partir des acides aminés qui proviennent de la digestion des protéines de sa ration.

- Rôle anorexique : fourniture d'énergie.

Les protéines en excès sont dégradées avec production d'énergie ou transformation en graisse.

b) Qualité et quantité

Les 21 acides aminés sont classés en :

A.A. indispensables (9)

A.A. interchangeables (12)

Chez les monogastriques, il faut fournir tous les acides aminés indispensables et la plupart des autres.

Les Ruminants, grâce à leur flore microbienne, sont peu sujets à des carences en acides aminés indispensables, sauf chez le jeune sujet avant sevrage.

c) Les unités de mesure des matières azotées

- Matières azotées totales (MAT)

$MAT = N \text{ total} \times 6,25$ (16 % d'N dans les protéides)

- Matières protéiques brutes (MPB)

c.a.d protéides de l'aliment, à l'exclusion des matières azotées non protéiques.

- Matières azotées digestibles (MAD)

$MAD = MAT \times CUD$ des matières azotées de l'aliment
(CUD = coefficient d'utilisation digestive).

.../...

- **Matières protéiques digestibles (MPD)**

Nous utiliserons surtout MAT g
MAD g

ex. besoins exprimés en MAD en g/j/tête (pour un poids donné)
teneur en MAD dans la MS
(tables IEMVT - réf. 1 : 4,5 % MAD c.a.d 45 g/kg MS)

- Nouvelles normes INRA (cf. réf. 3 et 4) :

- Protéines digestibles dans l'intestin grêle = P.D.I.

Les PDI correspondent à la somme des protéines d'origine alimentaire (PDIA) et des protéines d'origine microbienne (PDIM). Nous ne disposons pas encore pour nos aliments tropicaux, de tables de calcul des rations avec ces nouvelles normes.

122 - Besoins azotés d'entretien

Tout organisme subit une dépense azotée minimale d'origine endogène : "Dépense endogène spécifique".

Cette dépense endogène spécifique est proportionnelle à la dépense énergétique minimale, c.a.d au métabolisme de base.

Besoin moyen : 0,5 à 0,6 g MAD/kg poids vif. cf. tables annexes (et réf. 1).

123 - Besoins azotés de production

Les productions animales contiennent des quantités importantes d'azote.

a) croissance

La proportion des matières azotées dans les tissus néoformés diminue avec l'âge.

Le besoin azoté par kg de croît diminue avec l'âge.

350 g MAD/kg chez le jeune veau

150 par kg à l'engraissement.

En pratique, on utilisera souvent le rapport $\frac{\text{MAD}}{\text{U.F}}$ (cf. § 2.2 ci-dessus)

.../...

b) Gestation

La gestation augmente les besoins azotés de 40 % pendant le dernier quart.
En pratique, on ajoutera en fin de gestation, 100 g de MAD par UF supplémentaire (cf. Rivière).

c) Lactation

Les besoins sont variables avec la composition du lait.
On prendra en moyenne : 50 g MAD par kg de lait à 40 % MG.

d) Travail : besoins azotés mal connus

Il est recommandé d'apporter un léger supplément d'azote en passant 0,7 ou 0,8 g MAD/kg PV au lieu de 0,6 pour l'animal au repos.

.../...

13 - Besoins minéraux

Les minéraux entrent pour 2 à 6 % dans la composition du corps : 22 % du tissu osseux → squelette.

Les animaux excrètent des minéraux → pertes à compenser.

Les minéraux participent à différentes fonctions vitales: absorption cellulaire, digestion, croissance, reproduction...

On distingue :

- les minéraux majeurs = Ca, P, S, K, Na, Mg, Cl.
- les oligo-éléments = Fe, Cu, Co, Mn, Zn, I, Se.

On s'intéressera en priorité à P et Ca et au rapport $\frac{Ca}{P}$

Il existe des normes ± précises pour :

- l'entretien : 5g Ca + 3 g P / 100 KPV
- la croissance 15g Ca + 5 g P / kg gain
- la lactation 3g Ca + 1,6g P / kg lait.
- la gestation

Rapport phospho calcique $\frac{Ca}{P}$ 1,5 à 6 chez les bovins.

(Rôle important des vitamines A et D pour l'ossification).

14 - Vitamines

- substances organiques agissant à très petite dose
- elles sont indispensables
- leur action est spécifique
- leur carence provoque des avitaminoses parfois très graves

Vitamines liposolubles : A (croissance, vision, reproduction)

D (antirachitique)

E (fonctionnement musculaire et nerveux)

K (antihémorragique)

F

Vitamines hydrosolubles : groupe B (B₁, B₂, B₃, B₆, B₁₂, PP)

C

H

15 - L'eau et les besoins en eau

L'eau est le principal constituant de l'organisme (60 % en moyenne mais variable avec l'âge, l'état d'engraissement, les différents tissus).

Répartition :

- eau intra-cellulaire : 70 % de l'eau totale,
- eau extra-cellulaire : . eau plasmatique (sang, lymphe)
. liquide interstitiel.

Rôles multiples de l'eau

- solvant des diverses substances.
- élimination des déchets (urine)
- régulation thermique
- protection mécanique de certains organes (oeil, fœtus).

Qualité de l'eau

- charge en minéraux
- charge en matières organiques (→ contamination microbienne)
- présence de germes pathogènes et banaux
- larves infestantes de parasites.

Quantités (selon H. Serres - Politique hydraulique pastorale PUF 1980)

	Saison pluvies	Saison fraîche	saison chaude
Bovin moyen (250 kg)	10 l	20 l	30 l
Chameau (400 kg)	15 l	25 l	40 l
Petit Ruminant (30 kg)	2 l	3 l	5 l

II. LE RATIONNEMENT

Il doit permettre de satisfaire les besoins nutritifs par des apports alimentaires :

- suffisants,
- équilibrés,
- économiques.

Les 8 qualités d'une ration :

1. Elle doit couvrir les besoins énergétiques.
2. Elle doit couvrir les besoins azotés.
3. Elle doit couvrir les besoins minéraux.
4. Elle doit couvrir les besoins vitaminiques.
5. Elle doit présenter un encombrement correct.
6. Elle doit permettre l'abreuvement nécessaire.
7. Elle ne doit pas contenir de toxique.
8. Elle doit être économique.

En pratique, on calculera les points : 1, 2, 3, 5, 8.

21 - Couverture des besoins énergétiques

- On travaille en général en UF (unités fourragères)
(voir aussi les nouvelles normes INRA : UFL et UFV)
- On dispose des normes des besoins énergétiques des animaux. cf. tableau annexes :
 - entretien + croissance
 - lactation
 - gestation
 - engraissement
 - travail.
- On dispose des valeurs nutritives des aliments utilisés : fourrages - concentrés.

.../...

22 - Couverture des besoins azotés

- On travaille en g de MAD (nouvelles normes INRA : PDIN et PDIE)
- On peut utiliser le rapport protéido-fourragère $\frac{MAD}{UF}$
Il varie de 180 jeune veau
à 80 engraissement.
- Cf. tableaux : besoins azotés d'entretien et de croissance
(2) → exercices.

23 - Minéraux : Ca et P (tableau 3)

- On peut raisonner en E/J
en G/kg de MS
en G/UF
- On vérifie le rapport $\frac{Ca}{P}$

24 - Encombrement (il existe un nouveau système INRA : les unités d'encombrement, UEB, Unités d'Encombrement Bovin)

Coefficient d'encombrement $\frac{MS \text{ en kg}}{UF \text{ apportées par la ration}} = C.E.$

(exemple)

Un certain encombrement est nécessaire chez les Ruminants. Dans les rations intensives (à base de concentrés), il ne faut pas descendre en dessous de 300 g de fourrage grossier par 100 KPV.

L'appétit s'exprime en kg de MS par 100 kg PV

ex : norme importante

2,5 kg MS/100 KPV ou 80g/kg $p^{0.75}$

poinds métabolique.

L'appétit ne suit pas toujours les besoins (ex vaches laitières).

Il varie avec - l'individu

- l'état physiologique
- la teneur en MS de l'aliment
- l'appétibilité (qui dépend elle-même de différents facteurs)

.../...

La concentration énergétique et azotée de la ration doit varier pour adapter l'appétit aux besoins.

Le C.E. pour les bovins varie de 1,5 * 2,5 (CE = 2 à 2,5 normal pour les adultes).

25 - Prix de la ration

Nous insisterons une fois de plus sur les aspects économiques trop souvent négligés par les "techniciens".

La ration ayant été calculée et équilibrée, on en calculera le prix. Cette démarche peut être simultanée à l'élaboration de la ration.

Le prix des constituants peut être pris en compte dès le départ ; c'est ce que font les industriels qui établissent les formulations sur ordinateurs ; en prenant en compte le prix des différents composants.

26 - Exemples pratiques de rationnement

A. tableau des besoins /MS, UF, MAD, Ca, P.

B. Ration (prop. des aliments et MS UF MAD Ca P *apportés*)

Exemple 1 : Bœufs de 250 kg - croissance 250 G/J
travail léger

A. Besoins/bœuf/jour (cf. tables annexe - IEMVT ref. 1)

	MS	UF	MAD	Ca	P
Entretien + croissance	5 à 8	2,9	335	18	13
Travail		1,15*	25		
	5 à 8	4	360	18	13

* Travail + 50 % du besoin d'entretien (2,3)

.../...

B. Ration (cf. Tables annexes LNEKV)

- équilibrer la ration de base et évaluer des apports → déficit
- compléter éventuellement (la ration de base est établie d'après les possibilités de l'exploitation ou du milieu considéré).

	Mat. brute kg	MS kg	UF	MAD	Ca	P
Foin de brousse	3,5	3	0,9	145	19	3
Fane d'arachide	3,4	3	1,35	180	30	4
Apports de la ration de base		6	2,25	225	49	7
Déficit			-1,75	-135	+	-5
Maïs	1,6	1,6	1,75	136	0,3	5
TOTAL		7,6	4,01	361	50	12

Encombrement 7,6 kg MS / 250 KPV \neq 3 kg MS / 100 KPV

C.E. 7,6 MS / 4 UF \neq 2

Ca/P = 5 élevé mais acceptable.

Si possible apporter du phosphate sodique.

Autres exemples à traiter suivant le temps disponible :

- jeunes en croissances,
- vaches laitières,
- animaux d'embouche.

Aborder les possibilités de "programmes" sur machines à calculer (ou ordinateurs).

A N N E X E : Méthode de calcul de la valeur fourragère (UF) d'un aliment à partir de sa composition chimique.

1) METHODE CLASSIQUE (LEROY)

Energie métabolisable (EM) = {MAD + CBD + ENAD + (MGD x 2,25)} x K

K = 4,1 pour les monogastriques

K = 3,65 pour les Ruminants.

EM = {MDD + (MGD x 1,25)}K

Energie nette (EN) = EM - teneur en matières sèches en g.

EN = EM - MS (g par kg)

UF = $\frac{EN}{1883 \text{ (Ruminants)}}$ = $\frac{EN}{2223 \text{ (Porcs)}}$

(Nota : L'inconvénient majeur de cette méthode est qu'il faut connaître la digestibilité de la matière organique qui n'est pas donnée dans les analyses classiques.

Dans ce cas, on procède par comparaison avec un aliment de composition voisine dont on connaît la digestibilité (cf. Tables).

2) POUR LES FOURRAGES ON UTILISE LES "TABLES HOLLANDAISES"

Ces tables à double entrée et à lecture directe donnent la valeur fourragère à partir des taux de cellulose brute et de cendres.

Il existe 4 tables : - graminées vertes
 - foin de graminées
 - légumineuses vertes
 - foin de légumineuses.

3) POUR LES ALIMENTS COMPOSES ON UTILISE DES TABLES SPECIALES

a) La première table donne le coefficient de digestibilité à partir du taux de cellulose brute.

.../...

b) Le deuxième tableau (à double entrée) donne la valeur fourragère (K) de la matière organique digestible (M.O.D.) à partir :

- du coefficient de digestibilité,
- du taux de matière grasse.

$$\text{On a donc Valeur fourragère} = \frac{\text{M.O.D. (\% MS)} \times K}{100}$$

d'après le MANUEL D'ALIMENTATION DES RUMINANTS DOMESTIQUES EN MILIEU TROPICAL (I.E.M.V.T. R. RIVIERE - 1977)

I. BESOINS DES BOVINS

1. Besoins énergétiques d'entretien et croissance

Poids vif kg	Consommation M.S. kg	Entretien U.F.	Entretien + 100 g/j U.F.	Entretien + 750 g/j U.F.	Entretien + 500 g/j U.F.	Entretien + 750 g/j U.F.	Entretien + 1 000 g/j U.F.
25	1,0	0,50	0,65	0,80	1,10	1,40	1,7
50	1,8	0,80	0,95	1,15	1,55	1,95	2,3
100	3,0	1,20	1,40	1,65	2,10	2,60	3,0
150	4,0	1,60	1,80	2,10	2,55	3,00	3,5
200	5,2	2,00	2,20	2,50	3,05	3,60	4,1
250	6,3	2,30	2,55	1,90	3,50	4,10	4,7
300	7,7	2,60	2,85	1,30	3,95	4,65	5,3
350	8,2	2,90	3,20	1,65	4,40	5,15	5,9
400	9,0	3,20	3,55	2,05	4,90	5,75	6,6
450	9,7	3,50	3,85	2,40	5,35	6,25	7,2
500	10,5	3,80	4,20	2,80	5,85	6,90	7,9

1. Pour des poids vifs supérieurs à 500 kg, les besoins énergétiques d'entretien se calculent par la formule suivante

$$E = \left(1,4 + \frac{P.V.}{200} \right) U.F. \text{ ou } 1,4 + 0,5 U.F./100 \text{ kg de P.V.}$$

2. Il convient d'ajouter, pour les animaux au pâturage, les besoins énergétiques de déplacement

0,48 Cal/km/kg P.V. soit 0,026 U.F./km/100 kg P.V.
 + 0,5 U.F. pour 1 animal de 250 kg parcourant 8 km/j

2. Besoins azotés d'entretien et de croissance (en g de M.A.D./j)

Poids vif	Entretien	Entretien croissance M.A.D./U.F.	Entretien + 100 g/j M.A.D. g/j	Entretien + 250 g/j M.A.D. g/j	Entretien + 500 g/j M.A.D. g/j	Entretien + 750 g/j M.A.D. g/j	Entretien + 1 000 g/j M.A.D. g/j
25	15	180	120	145	200	250	305
50	30	150	145	170	230	295	345
100	60	135	190	225	285	350	405
150	90	130	235	275	310	390	455
200	120	115	275	300	365	430	490
250	150	115	295	335	400	470	540
300	180	110	315	360	435	510	585
J 50	210	100	320	365	440	515	590
400	240	90	325	370	450	520	595
450	270	85	330	380	460	510	610
500	300	80	335	385	470	550	630

Les besoins azotés d'entretien sont calculés sur la base de 0,6 g de M.A.D. par kg de poids vif

3. Besoins en minéraux. Entretien et croissance

Poids vil kg	Entretien				Entretien + 100 g de croît/j						Entretien + 250 g de croît/j					
	Calcium		Phosphore		Calcium			Phosphore			Calcium			Phosphore		
	1	2	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
25	1,5	1,5	1,0	1,0	3,5	3,5	5,2	2,5	2,5	1,8	6,0	5,0	7,5	4,0	4,0	5,0
50	3,0	3,0	2,0	2,0	5,0	5,0	7,1	4,0	4,0	4,2	8,0	6,9	9,9	6,0	6,0	7,1
100	5,0	5,0	3,0	3,0	7,5	7,5	10,6	6,0	6,0	4,1	11,0	9,7	14,0	8,0	8,0	10,0
200	10,0	10,0	6,0	6,0	12,5	12,5	18,1	12,0	12,0	4,2	16,0	14,1	20,0	11,0	11,0	14,5
300	15,0	15,0	9,0	9,0	17,0	17,0	25,7	17,0	17,0	4,2	20,0	17,8	25,0	15,0	15,0	20,0
400	20,0	20,0	12,0	12,0	22,0	22,0	33,2	22,0	22,0	4,2	25,0	22,8	31,0	18,0	18,0	25,0
500	25,0	25,0	15,0	15,0	27,0	27,0	40,7	27,0	27,0	4,0	29,0	26,8	36,0	21,0	21,0	29,0

Poids vil kg	Entretien + 500 g de croît/j			Entretien + 1 000 g de croît/j		
	Calcium		Phosphore	Calcium		Phosphore
	1	2	3	1	2	3
25	10,0	10,0	9,0	6,0	6,0	5,5
50	11,0	11,0	9,4	8,0	8,0	7,4
100	17,0	17,0	14,1	10,0	10,0	9,4
200	22,0	22,0	18,8	14,0	14,0	12,8
300	27,0	27,0	23,6	18,0	18,0	16,2
400	31,0	31,0	28,4	22,0	22,0	19,6
500	35,0	35,0	33,2	25,0	25,0	23,0

- * Colonne 1 en grammes par jour
 - * Colonne 2 en grammes par kg de matière sèche
 - * Colonne 3 en grammes par U.F.
- Chlorure de sodium :** Entretien 5 g pour 100 kg de poids vil ou 2 g par kg de M.S.
Croissance 2 g en supplément par kg de gain de poids
- Magnésium :** 2 g par kg de M.S.

4. Besoins des vaches laitières

Aux besoins d'entretien, et éventuellement d'entretien et de croissance, il faut ajouter :

- Energie : 0,38 U.F. en pratique 0,4 U.F. par kg de lait à 4 p. 100 de M.G.
- M.A.D. : 50 g par kg de lait à 4 p. 100, soit un complément tirant 150 g de M.A.D. U.F. pour la production
- Calcium : 3 g par kg de lait
- Phosphore : 1,6 g par kg de lait
- Chlorure de sodium : 2 g par kg de lait
- Magnésium : 1 g par kg de lait

Chez les vaches âgées, la consommation volontaire s'élève d'environ 200 g de matières sèches par kg de lait produit. Pour satisfaire les besoins de production, est nécessaire de fournir à l'animal, pour chaque kg de lait, 400 g de matières sèches sous forme de concentré tirant 1 U.F. et 50 g de M.A.D. par kg de M.S. et de diminuer la ration de fourrage grossier de 120 g en M.S.).

5. Besoins de gestation

Aux besoins d'entretien et éventuellement d'entretien et de croissance, il faut ajouter :

Matrice	Energie	M.A.D.	Ca	Phos.	Calcium	Phosphore
de gestation			en g	en g	en kg	en kg
300	—	—	—	—	—	—
350	—	—	—	—	—	—
400	—	—	—	—	—	—
450	—	—	—	—	—	—
500	—	—	—	—	—	—

6. Besoins d'engraissement

Aux besoins d'entretien et de croissance, il faut ajouter :

- Energie : 0,38 U.F. en pratique 0,4 U.F. par kg de gain
- M.A.D. : 50 g par kg de gain, soit un complément tirant 150 g de M.A.D. U.F. pour la production
- Calcium : 3 g par kg de gain
- Phosphore : 1,6 g par kg de gain
- Chlorure de sodium : 2 g par kg de gain

7. Besoins de travail

- Energie : 0,38 U.F. en pratique 0,4 U.F. par kg de gain
- Travail moyen : 2,5 U.F. par kg de gain
- M.A.D. : 50 g par kg de gain, soit un complément tirant 150 g de M.A.D. U.F. pour la production

II) VALEUR NUTRITIVE DE QUELQUES
ALIMENTS DU SENEGAL

-2

Produits secs - Données moyennes

	Matière brute	MS	UF	MAD	Ca	P
Son purifié naturel (Gallé)		860	0,30	15	0,4	1,0
Matière de riz	1,14	880	0,40	10	2,4	1,8
Fane d'arachide		880	0,45	60	10,1	1,2
Sorgho		880	1,05	75	0,5	3,5
Petit mil		890	0,80	110	0,3	3,0
Son de maïs		890	0,90	175	0,4	5,4
Gros son de blé		890	0,75	110	1,2	12,8
Son fin de blé		875	0,80	140	1,2	18,5
Remoulage		870	1,0	150	1,0	10,0
Son de riz		900	0,60	56	1,0	5,0
Farine basse de riz		890	0,90	100	0,6	11,5
Tourteau arachide		915	1,10	400	1,2	6,3
Tourteau coton		930	1,25	360	2,5	11,4
Farine de poisson		930	0,05	520	63	32
Rafles de maïs		860	0,40	10	1,4	0,5
Maïs		880	1,10	85	0,2	3,0
Graine de coton		943	1,10	125	1,6	4,8
Mélasses de canne		770	0,90	20	14,0	0,3
Son de mil		923	0,86	90	0,8	4,8
Maïs fourrage	(vert) 4,76	210	0,79	50	3,5	4
Panicum maximum	(vert) 5 ↑	200	0,6	75	2,5	3