

REVUE

Études sur les pâturages et les aliments du bétail dans les pays tropicaux et subtropicaux

(Suite)

par M.-G. CURASSON

RACINES ET TUBERCULES

Les racines et tubercules jouent en élevage tropical un rôle beaucoup moins important que dans les régions tempérées ; cela tient d'abord à ce que la plupart des racines fourragères communes ne viennent bien qu'en régions tempérées et froides ; d'autre part ces aliments nécessitent des façons culturales qui ne conviennent pas à l'élevage extensif ; les indigènes notamment ne songent pas à donner aux animaux des aliments qu'ils ont pris la peine de cultiver pour eux-mêmes ; enfin, à valeur nutritive égale, bien des fourrages tropicaux reviennent moins cher.

Toutes les racines et les tubercules sont, de façon générale, riches en eau, la proportion de matière sèche étant voisine de 10 p. 100 seulement dans certaines racines, alors que les tubercules peuvent être plus riches. Par contre, la teneur en cellulose est faible et les éléments sont tous facilement digestibles. Ce qui domine, c'est le sucre ou l'amidon, selon les espèces. La teneur en protéines est faible, de même que la teneur en calcium. La vitamine A est en général en très faible quantité (sauf dans les patates jaunes), de même que la vitamine D.

Les racines montrent ainsi une valeur moitié moindre que l'ensilage, de maïs par exemple ; c'est ce qui explique surtout leur faible dispersion dans les pays d'élevage extensif.

RACINES DIVERSES

C'est exceptionnellement qu'on cultive, en climat chaud, les racines fourragères comme les betteraves, les rutabagas, les carottes. Certaines variétés de betteraves, de rutabagas, peuvent être obtenues sous irrigation en régions sub-tropicales et même,

en saison favorable, dans la région sahélienne ; mais c'est une production si peu économique qu'on peut la considérer comme exceptionnelle. Une espèce voisine des rutabagas, *Brassica caulorapa* conviendrait mieux que ces derniers aux régions chaudes.

Dans certaines régions de l'Inde, on cultive *Brassica napus*. Dans le Punjab il est assez répandu, sous irrigation ou non. La racine est surtout distribuée au gros bétail. Les graines servent à l'obtention d'une huile. Le tourteau est distribué.

Nous avons vu réussir le rutabaga en région sahélienne, sous irrigation, la culture se faisant sur billons.

Au Kenya, au Katanga, là où intervient l'altitude, on peut cultiver des racines de diverses crucifères et aussi des panais, des betteraves, des pommes de terre.

AROIDÉES

Cette famille renferme plusieurs espèces dont les tubercules, habituellement réservés à l'alimentation humaine, sont aussi distribués aux animaux. Tous ces tubercules sont assez riches en amidon et peuvent remplacer le manioc, la patate. C'est ainsi qu'avec un mélange de taro, de chou caraïbe, d'arrow-root on peut favoriser la production laitière.

On désigne sous le nom de *taro* plusieurs espèces de tubercules comestibles, cultivées en Asie et en Afrique. Les principales sont *Colocasia antiquorum* et *Colocasia esculenta* (*Caladium esculentum*). Ce dernier, probablement d'origine asiatique, s'est répandu dans toute l'Afrique tropicale, aux Antilles, etc. Il y en a de nombreuses variétés qui diffèrent

par le volume du tubercule, sa couleur, la saveur. En général, la plante est assez exigeante au point de vue de l'eau parce qu'elle évapore beaucoup par ses larges feuilles « oreilles d'éléphant ». Le rendement, au Congo Belge est de 20 à 30 tonnes à l'hectare. La composition moyenne est :

Matières azotées	2,55
Matières grasses.....	0,5
Hydrates de carbone	18

Pour 100 g de matière sèche il y a :

Vitamine B1.....	0,328 à 0,562
Riboflavine.....	0,062 à 0,080
Acide nicotinique	1,58 à 2,5

Certaines variétés renferment un glucoside cyanogénétique qui peut causer des accidents graves. Ce principe âcre disparaît à la cuisson ou au lavage. On fait avec le tubercule une féculé dénommée *arrow-root* de *Portland*, qui est exportée. Comme la racine cuite, elle peut être utilisée dans l'alimentation du porc et de la vache laitière. C'est pourquoi on a recommandé de cultiver à cet effet les variétés africaines à rendements divers.

Colocasia esculenta, comme *C. antiquorum*, renferme des saponines actives. *C. esculenta* est toxique pour le cobaye, le rat, quand on le donne seul pendant assez longtemps. Le danger cesse si on le donne mélangé à d'autres fourrages comme les feuilles de patates.

D'autres taros sont représentés par *Xanthosoma sagittiflora*, *Alocasia macrorhyza*. On désigne sous nom de *chou caraïbe* plusieurs espèces du genre *Xanthosoma* : *X. sagittifolium* d'Amérique tropicale, *X. jacquini* des Antilles françaises, etc. Pairault indique la composition suivante : Mat. azotées : 1,35; Hyd. de carb. 17,7; Mat. grasses 0,27. Les tubercules remplacent la pomme de terre et les feuilles sont mangées comme des choux.

La composition comparée de *Colocasia esculenta* et *Xanthosoma sagittiflora* est la suivante :

	Matières azotées	Matières grasses	Matière sèche p. 1.000
<i>Coloca esculenta</i>	10	0,6	170
<i>Xanthosoma sagittiflora</i> ..	6	4	160

Il faut 7,100 kg de la première et 7,800 kg de la seconde pour une unité fourragère.

COMPOSÉES

Le topinambour, *Helianthus tuberosus*, peut être cultivé dans les régions sub-tropicales et, dans certaines conditions (altitude), en zone tropicale. Il y supporte bien la sécheresse, craint l'humidité

et les pluies fréquentes. La composition moyenne est la suivante :

Matière sèche	20
Protéine	1,5
Extrait éthéré	0,2
Cellulose	0,7
Extrait non azoté	17

Ce qui est caractéristique, c'est la variété des hydrates de carbone qui va d'inuline à sucrose.

CANNACÉES

Le balisier, canne fourragère, *Canna edulis* qui, nous l'avons vu, peut être cultivé pour ses tiges et feuilles, peut l'être aussi pour ses tubercules. Au Ruanda, si la plante est en terrain riche et frais, on peut, au bout de 16 à 18 mois de végétation, obtenir de 30 à 80 tonnes de tubercules à l'hectare; mais le canna est épuisant, et il faut fumer chaque année si on veut maintenir le rendement autour de 60 tonnes.

Ces tubercules peuvent fournir un fourrage de base en saison sèche.

L'analyse donne les résultats suivants (au Ruanda) :

	Eau	Amidon	Protéine	Graisse	Cellulose	H. de C.
Canna 1 ^{re} année	88	0,7	0,72	0,03	0,53	9,9
Canna 2 ^e année	84	0,6	1,8	0,09	0,63	13,5
Canna (sur sec)	«	7,4	0,77	0,8	3,4	84

En Rhodésie, on a noté les chiffres suivants :

Eau	84,4 à 88,1
Protéine	0,72 à 0,77
Extrait éthéré	0,03 à 0,04
Cellulose brute	0,53 à 0,63
Extractif non azoté	9,90 à 13,56
Cendres	0,60 à 0,72

CONVOLVULACÉES

Si plusieurs espèces du genre *Ipomæa* peuvent, ainsi que nous l'avons vu, fournir leurs feuilles et tiges comme fourrage, il en est une qui, en outre, a des tubercules qui jouent un rôle important dans l'alimentation humaine et animale. C'est *Ipomæa batatas* dont les tubercules constituent la patate douce, que les Européens d'Afrique confondent souvent avec les petites patates de teintes diverses qui sont les tubercules de *Coleus rotundifolius*, et qui sont beaucoup moins répandus.

Si l'origine de la patate est discutée, on sait qu'elle a gagné toutes les régions tropicales et subtropicales des deux continents; dans les régions sèches, elle demande des arrosages; mais la plupart du temps les indigènes les évièrent en cultivant pendant la saison des pluies.

Les variétés sont nombreuses et chacune d'elles a des caractéristiques qui tiennent à la couleur, à la teneur en sucre, aux facilités de conservation, etc... Certaines, à tubercules volumineux et gros rendement, sont réservées aux animaux; elles sont généralement peu sucrées, farineuses, et se conservent mieux.

Les teneurs varient aussi selon les lieux de culture et d'une année à l'autre pour les mêmes lieux.

L'acide ascorbique subit aussi des variations de 66,8 à 110,3 pour 100 g.

La teneur en eau varie également avec les variétés et les lieux de culture; la moyenne est de 71,7 p. 100. Les pertes au cours de la conservation sont d'environ

Ipomæa batatas. Analyses diverses.

Nature	Origine	Eau	Protéine brute	Extrait étheré	Cellulose	Extractif non azoté	Cendres	CaO	P2 O5
Entière	Uganda	58,3	2,50	17	0,94	33,84	0,85	0,3	0,22
—	Afr. du Sud	70,4	2	9	1,3	24,3	1,1	0,27	0,10
—	Rhodésie	78,70	1,38	16	0,38	18,68	0,20	—	—
Farine	—	11,5	1,7	5	2,1	82,2	2,0	—	—
—	—	13,7	1,1	5	2,2	81,1	1,4	—	—
Sommet ensilé vert	—	82,69	2,77	0,81	2,65	8,94	2,14	—	—
Sommet ensilé sec.	—	11,70	14,13	4,12	13,54	45,59	10,92	—	—
Entière	Angola	62,54	1,56	0,36	0,88	33,62	1,02	—	—

Au Congo Belge, on donne les chiffres suivants

	Eau	Amidon	Protéine	Graisse	Cellulose	Hydrates de carbone
Patate douce fraîche	80	0,7	1,4	0,3	0,6	17
— — cossettes.....	6,5	3,2	3,5	0,9	3,8	82

Voici la composition moyenne de variétés cultivées aux Etats-Unis (Duggar).

Eau	69,32 à 73,11 %
Hydrates de carbone	22,73 à 28,46
Graisses	0,43 à 0,85
Matières albuminoïdes	1,38 à 2,47
Cellulose	0,86 à 1,23
Cendres	1,09 à 1,29

La teneur en divers acides aminés d'*Ipomæa batatas* est la suivante (pour 16 g de N) : arginine 2,9; histidine 1,4; lysine 4,3; tryptophane 1,8; phénylalanine 4,3; méthionine 1,7; thréonine 3,8; leucine 4,8; isoleucine 3,6 ; valine 5,6. Manquent : tyrosine, cystine, sérine, acide glutamique, glycine, alanine.

La teneur en carotène, en Ca et P, comme d'ailleurs certains autres éléments, changent avec les variétés. C'est ainsi que des variétés de l'Inde à chair blanche ne contiennent pas de carotène alors que des variétés américaines à chair orange en renferment de 5,4 à 7,2 mg par 100 g de matière fraîche.

Les analyses faites sur des variétés américaines montrent que le carotène peut varier entre 0,5 mg pour les variétés blanches et 44,6 mg (p.100 de matière sèche) pour les variétés les plus colorées.

7 p. 100. Au cours de la conservation également les pertes en acide ascorbique, l'humidité relative étant de 75 à 85 p. 100, atteignent presque la moitié. Le carotène ne paraît pas affecté.

Les variétés cultivées en Afrique orientale ont la composition suivante (matière sèche).

Protéine brute	5,13
Extrait étheré	1,08
Cellulose brute	2,30
Extractif non azoté.....	87,53
Cendres	3,46
Si O2	0,36

La composition est légèrement supérieure en protéine, plus faible en cellulose que le manioc et le canna.

La digestibilité des divers aliments, obtenue chez le mouton, est en moyenne de :

Protéine brute	37,5
Extrait étheré	51,6
Cellulose	79,3
Extractif non azoté.....	95,5
Matière sèche	85,9
Matières organiques	92,0

En ce qui concerne les vitamines, on note : Carotène (mg/kg) 44,8; vitamine A (U.I./kg) 74.000; vitamine B 1 (mg/kg) 0,88; vitamine B 2 (mg/kg) 0,88; vitamine PP (mg/kg) 13,4; acide panthoténique (mg/kg) 11,1. Manquent : choline et acide folique.

La composition de la patate est influencée par divers facteurs : terrain, variétés, façons culturales, conservation. C'est ainsi que les engrais, surtout azotés, font varier la teneur en carotène. Carotène et acide ascorbique varient aussi avec la durée et la température de conservation. En ce qui concerne le dernier, la diminution est assez marquée à mesure que vieillissent les tubercules, le minimum de diminution étant vers 60° F.; à cette même température, le carotène augmente dans la plupart des variétés.

Le sucre est en général plus abondant dans les patates rouges, jaunes ou rosées. La teneur en sucre des variétés blanches est surtout faible quand le tubercule est frais; elle augmente au cours de la conservation, si la température est assez basse. La conservation par contre ne paraît pas influencer la teneur en amidon.

La patate est distribuée sous différentes formes : fraîche ou conservée plus ou moins longtemps, ensilée, desséchée, en cossettes ou encore réduite en farine. La dessiccation se fait le plus souvent à l'air. Pour l'ensilage, on a parfois recours à l'addition d'urée qui, à l'inverse du sulfate d'ammoniaque, donne un produit volontiers accepté par le bétail. On pourrait utiliser pour cela les tubercules endommagés. La qualité et l'attrait pour les animaux sont augmentés si les patates ont été cuites à la vapeur.

Il en est de même pour la préparation de la farine : la cuisson élimine les enzymes à effet nuisible, notamment celui qui gélatinise partiellement l'amidon.

Un sous-produit de la patate douce, au Japon est le « koji » qui provient de la culture d'*Aspergillus oryzae* sur la pulpe, après addition de sulfate d'ammonium comme source d'azote. Il contient 11 p.100 de protéine brute et 60 p. 100 d'extractif non azoté. Il remplace le son de céréales dans l'alimentation des volailles.

La patate est surtout utilisée chez les vaches laitières, le veau et le porc. De façon générale, la pauvreté relative en protéine fait que la relation nutritive est extraordinairement large : 1/33,4. La teneur en calcium et phosphore est également faible; aussi, chez les divers animaux, la ration doit-elle être complétée par des protéines et des minéraux, cela surtout chez le porc.

La patate desséchée est un excellent aliment hydrocarboné pour les vaches laitières et les porcs. La teneur moyenne en eau est de 7 à 15 p. 100; il y a 85 à 88 p. 100 d'hydrates de carbone, 4,2 à 5,5 p. 100 de protéine. Chez la vache laitière, la

valeur égale environ 88 p. 100 de celle de la farine de maïs jaune et 120 p. 100 de celle du maïs entier (la digestibilité des hydrates de carbone approchant 90 p. 100 et celle des protéines étant faible). La valeur nutritive totale est voisine de celle du blé, la valeur digestive totale de 70 p. 100.

Quand on utilise chez les bovins une ration comprenant trois parties de patates déshydratées, trois parties de maïs et une partie de graines de coton, l'accroissement en poids est plus marqué que sans les patates. Celles-ci peuvent entraîner une coloration jaune de la graisse.

Quand, dans une ration où le maïs jaune entre pour 80 p. 100, on le remplace par les patates déshydratées, il faut 100 kg de patates pour 91 de maïs ou 95 si les patates remplacent seulement la moitié du maïs. Le régime est alors meilleur que celui du maïs pour le maintien d'une forte teneur du plasma et du lait en carotène et vitamine A.

Pour certains, la valeur de remplacement pour le maïs de la patate desséchée est de 95 p. 100 quand elle est incorporée à une ration composée de farine de graines de coton, de luzerne et d'ensilage si elle remplace entièrement le maïs; si la moitié seulement remplace le maïs, la valeur de remplacement est de 88 p.100.

D'autre part, les patates séchées à l'air peuvent remplacer sans inconvénient le maïs et l'ensilage de soja dans une ration pour vaches laitières qui comprend par ailleurs un mélange de graines, renfermant 18 p. 100 de protéine, et du foin de luzerne.

La farine de patate, également, peut remplacer le maïs chez les bovins pour la production de la viande et du lait. La palatabilité est la même, que la farine ou le maïs entre dans la composition de l'aliment concentré dans la proportion de 36 p. 100. La farine ne cause pas d'effet laxatif exagéré et les animaux auraient un poil plus brillant qu'avec le maïs.

Chez le cheval, on utilise aussi les tubercules frais ou cuits, en mélange avec le maïs ou le paddy.

Chez le porc il faut, sauf chez les animaux âgés, que la ration comprenne au moins un tiers de grains. Cependant chez les adultes, on peut utiliser pendant un certain temps les patates seules. On a recours aux patates crues ou cuites, souvent aussi aux cossettes de patates.

Les porcs élevés de 20 à 100 kg à l'aide d'une ration renfermant 30 p. 100 de patates déshydratées (à 10,48 p. 100 d'humidité) et 60 p. 100 de maïs se comportent comme ceux dont la ration comprend 90 p. 100 de maïs; si les patates remplacent le maïs dans la proportion de 50 p. 100, les besoins alimentaires augmentent; la patate ne peut à elle seule fournir les protéines; c'est au-delà de 75 kg que les porcs l'utilisent le mieux.

CUCURBITACÉES

Une cucurbitacée d'Afrique occidentale, *Trochomeria dalzielii*, possède un tubercule en forme d'igname que les Peuhls de Nigéria du Nord donnent aux vaches pour augmenter leur fertilité et comme galactagogue.

CYPÉRACÉES

Dans les régions sub-tropicales, on cultive parfois *Cyperus esculentus*; on peut le faire aussi dans certaines conditions tropicales en sol sablonneux. C'est aux porcs qu'on donne parfois le tubercule. Il est assez pauvre en protéine; aussi faut-il équilibrer la ration pour parer à cette déficience. Une farine de tubercule de *C. esculentus*, du Congo Belge, contient les éléments suivants :

Protéine	0,34
Graisse	0,02
Cellulose	0,34
Cendres	0,57

Un tubercule à 10 p. 100 d'eau renferme 45 p. 100 d'extractif non azoté.

DIOSCORÉACÉES

Le genre *Dioscorea* renferme diverses espèces généralement connues sous le nom d'ignames, et qui jouent un rôle important dans l'alimentation humaine, parfois dans celle des animaux, particulièrement des porcs et des volailles. Ce sont comme le taro, la patate, des tubercules uniques ou multiples, doux ou âcres, tendres ou coriaces, etc...

Le genre comprend de nombreuses espèces, plus ou moins bien séparées. La plus connue est l'igname de Chine, *Dioscorea batatas*, qui donne des tubercules très allongés et, par suite, difficiles à récolter. Leur composition est la suivante : Amidon 16 p. 100; cellulose 1 p. 100; matières albuminoïdes 1,5; graisses 1,1; sels 1,1.

Dans les régions tropicales, plusieurs autres espèces sont cultivées dont *D. alata*, répandue aux Antilles et en Afrique tropicale. La reproduction se fait par éclats de tubercule. Ce dernier est en général unique, mais très développé; on peut obtenir 20.000 kg à l'hectare; au Dahomey on a obtenu 30.000 kg de tubercules pouvant peser 20 kg chacun. Analysant diverses variétés du Dahomey, Ammann a trouvé :

Matières azotées	5 à 7,5 p. 100
Matières saccharifiables..	58 à 65 p. 100
Cendres	2,7 à 4,3 p. 100

Une variété du Kenya donne 7,25 p. 100 de protéine, 0,28 en Ca O et 0,21 en P₂ O₅.

Les inconvénients de la culture de l'igname pour l'alimentation animale sont : son exigence en eau, les difficultés d'arrachage et surtout les difficultés de conservation.

Dioscorea bulbifera ne donne également qu'un tubercule, gros; les variétés sont nombreuses en Afrique, en Amérique tropicale. Certaines seraient dangereuses par suite de l'existence d'un glucoside cyanogénétique. Elles ne le sont plus après lavage prolongé ou cuisson. C'est le cas aussi pour un igname dénommé à Madagascar *antaly* et divers autres ignames sauvages comme *D. macahiba*, *D. mamillata*, *D. froffa*, dont le danger se décèle à l'amertume des bulbilles. Il faut remarquer que la culture peut faire disparaître la toxicité; c'est le cas pour *D. colocasiaefolia*, *D. dumerotum*, espèces du Cameroun, toxiques à l'état sauvage et qui, par la culture, fournissent des variétés comestibles. En Amérique du Sud, plusieurs espèces sont utilisées dont *D. convolvulacea*. Au Guatemala, on distribue les tubercules fragmentés, ou desséchés, en farine. En Indochine les différentes espèces d'ignames sont *Dioscorea alata*, *D. alata*, var. *purpurea*, *D. purpurea*, *D. cirrhoza*, *D. oppositifolia*, *D. batatas*. Leur composition pour 1 000 est la suivante :

Espèces	Matières azotées	Matières grasses	Matière sèche	Nbre de kg pour 1 unité fourragère
<i>Dioscorea alata</i> ..	18	0,24	300	5,5
<i>D. alata</i> var. <i>purpurea</i>	15	0,18	300	4
<i>D. purpurea</i>	8	0,25	300	4,6
<i>D. cirrhoza</i>	8	0,25	300	4,6
<i>D. oppositifolia</i>	8	0,25	300	4,1
<i>D. batatas</i>	9	0,40	200	5,6

EUPHORBIACÉES

Un seul genre de cette famille a des racines tubéreuses intéressantes, le genre *Manihot*. A ce genre appartiennent plusieurs espèces dont une surtout joue un rôle considérable dans l'alimentation humaine et animale : *Manihot utilissima*, originaire comme les autres de l'Amérique tropicale.

Outre cette espèce, d'autres existent en Amérique du Sud, qui offrent un certain intérêt fourrager comme plantes spontanées, notamment *Manihot grahamii*, dont les feuilles sont mangées sur les terrains arides d'Argentine, et *M. aipi*, *M. palmata* du Brésil, dont les feuilles et les racines sont comestibles.

Manihot utilissima a gagné toutes les régions tropicales; d'abord absorbée par la consommation locale, la production de certaines régions est maintenant livrée en partie à l'exportation.

Il y a de nombreuses variétés, dont on fait parfois des espèces, qui toutes doivent être rapportées à *Manihot utilissima*; les unes sont douces, les autres amères, mais aucun caractère constant ne sépare les deux groupes, et on a maintes fois constaté que des changements de sol, de climat, peuvent rendre amères des variétés douces et inversement.

Les variétés amères doivent leur toxicité à un glucoside cyanogénétique, la manihotoxine. Dans les maniocs doux, la teneur en glucoside est beaucoup plus élevée dans la zone corticale que dans la partie centrale alors que dans les variétés amères, la teneur est sensiblement la même.

Le danger des maniocs amers est éliminé par des lavages successifs, par la cuisson. Dans diverses régions, le manioc est mis à rouir dans les marigots, dans des « trous à manioc » qui sont souvent des gîtes à tsé-tsés.

Donnée à l'état frais et crue, l'écorce de manioc provoque la mort rapide des porcs, avec tous les signes de l'intoxication cyanhydrique. Si elle est débarrassée de sa pellicule, séchée et écrasée en une poudre grossière, elle est consommée sans inconvénient par les porcs. La farine et les cossettes ne sont pas dangereuses; elles sont obtenues après pelage et séchage au soleil en ce qui concerne les cossettes et lavages prolongés pour la farine.

De nombreuses analyses ont été faites, qui donnent des résultats assez semblables, les quelques différences tenant surtout aux variétés.

Divers échantillons américains donnent les moyennes suivantes :

Matières azotées : 1,87 à 3,38; Matières grasses 1,43 à 1,46; Amidon 87,7 à 91,84.

Le commerce livre le manioc frais (rarement) ou sec, le plus souvent en cossettes. Celles-ci ont la composition moyenne suivante :

Matière sèche.....	85	à 87 %
Protéine	2	à 4,5
Graisse	0,5	à 1,2
Cellulose	2	à 4
P ₂ O ₅	0,15	à 0,30
Ca O	0,15	à 0,25

Après traitement industriel pour obtention de l'aliment, subsiste un produit qu'on peut donner aux animaux, mais dont la conservation est peu durable, sauf si on le fait dessécher. Il a alors la composition suivante :

Eau	13,2
Protéine	1,04
Graisse	0,35
Cellulose	3,45
Extractif non azoté	81,2
Ca O	0,06
P ₂ O ₅	0,07

Ce qui caractérise le manioc, c'est sa richesse en amidon, sa pauvreté en matières azotées, en certaines matières minérales, comme le phosphore, et enfin en vitamines. C'est pourquoi il y a toujours intérêt à adjoindre des légumineuses en vert, des racines, etc.

La teneur en matières azotées est plus faible que dans la pomme de terre, ainsi que le montre la com-

Nature	Origine	Eau	Protéine brute	Extrait éthéré	Cellulose	Extractif non azoté	Cendres	CaO	P ₂ O ₅
Manioc frais	Dahomey	—	1,12	18	—	19,48	—	—	—
Frais, doux	Congo belge	—	1,25	20	—	25,85	—	—	—
Frais, amer	—	—	1,29	19	—	34,95	—	—	—
Sec.....	Rhodésie	—	1,63	30	—	87	—	0,70	0,14
Sec et gratté.....	Nigéria	11,4	2,1	1,1	1,8	82,1	1,6	—	—
Farine	Congo belge	12,9	1,0	2	1,1	83,8	1,0	—	—
Amidon.....	Rhodésie	14,4	1	15	0	82,8	2	—	—

De nombreux échantillons de farine de manioc décortiqué et séché au soleil, on obtient les chiffres suivants :

Protéine	1,74
Graisses	0,78
Hydrates de Carbone.....	79,75
Cellulose	2,02
Cendres	1,78
Eau	13,93

position comparée de la pomme de terre, du topinambour et du manioc.

	Pomme de terre	Topinambour	Manioc sec
Matière sèche	27 à 25	20,4	85
Matières azotées	2	2	2
Matières grasses.....	1,4	0,11	0,30
Matières extractives..	18	13,40	72
Matières cellulosiques		0,86	1,5
Matières minérales...		1,39	1,6

Les protéines du manioc sont faibles en quantité et aussi en qualité en raison des acides aminés qu'elles contiennent, en faible quantité. L'ornithine est bien représentée. L'acide glutamique, l'ornithine, l'alanine, l'acide aspartique, la lysine et l'arginine représentent 40 p. 100 de N total; NH₃, 28,7 p. 100; la cystine, la méthionine, le tryptophane 1,5 p. 100.

Les vitamines A et C sont absentes, la vitamine B₁ également; la vitamine B₂ existe au taux de 0,1 à 0,4 mgr pour 100. L'adjonction de farine de luzerne permet l'apport de provitamine A.

Le manioc est surtout utilisé dans l'alimentation du porc, du veau, de la vache laitière. Selon les animaux, il est donné cru, en fragments ou rapé, séché, en cossettes, en farine. Les cossettes sont presque toujours mises à tremper avant distribution. La farine entre souvent dans la préparation d'un substitut du lait, chez les veaux; elle paraît mieux convenir que la fécule de pomme de terre, ou autres succédanés. Elle vaut la farine de patate douce.

Le manioc doit toujours être associé avec un tourteau ou une autre nourriture riche en azote et en éléments minéraux. La proportion peut se rapprocher de ce que dans l'Inde, on désigne sous le nom de « farine de Mysore » un mélange de trois parties de farine de manioc (tapioca) et d'une partie de farine d'arachide. Le mélange convient à l'alimentation des enfants.

La pulpe provenant de la fabrication de la farine, du tapioca est, nous l'avons vu, très altérable en région chaude. Cependant, exprimée et séchée au soleil, en galettes, elle peut être conservée pendant quelque temps. Dans l'Inde, on l'emploie dans la proportion de 50 p. 100 dans la ration des porcs, dans les villages où on fabrique la farine.

LABIÉES

Dans cette famille, le genre *Coleus* comprend diverses espèces à tubercules alimentaires, utilisés aussi bien pour l'alimentation humaine que pour celle des animaux.

Coleus rotundifolius (*Plectranthus ternatus*, *P. rotundifolius*, *P. tuberosus*, *Coleus tuberosus*, *C. dysentericus* etc...) a plusieurs variétés, dont la variété *nigra* (Chevalier) est connue des Soudanais sous le nom d'*oussounifing* (petite patate noire); il existe également une variété blanche, cultivée aussi en A.O.F., une variété rouge cultivée en A.O.F. et Madagascar. *Coleus dazo* est une espèce voisine, de l'Afrique équatoriale; *Coleus langouassiensis* dérive du précédent, avec des tubercules plus gros. *Coleus flunbundus*, de l'Afrique du Sud, *C. esculen-*

tus, *C. edulis* d'Abyssinie ont aussi des tubercules comestibles.

La composition des diverses espèces est voisine. Voici celle que donne Balland.

	Matières azotées	Matières grasses	Hydrates de C.
<i>Coleus langouassiensis</i>	1,59	0,09	10,07
<i>Coleus dazo</i>	1,72	0,54	18,29
<i>Coleus rotundifolius</i> var. <i>alba</i>	2,08	0,33	19,45
<i>Coleus rotundifolius</i> var. <i>nigra</i>	1,46	0,33	22,40
<i>Coleus rotundifolius</i> var. <i>rubra</i>	1,31	0,20	18,37

C'est la variété rouge qui donne les plus grands rendements et qui est en général cultivée pour les animaux.

TACCACÉES

Le tubercule de *Tacca involunrata*, réputé toxique, amélioré par la culture, constitue un bon « arrow-root ». La plante est fréquente dans la zone d'inondation du Niger.

ZINGIBERACÉES

A cette famille appartient *Maranta arundinacea*, d'origine américaine et dont le rhizome tubéreux fournit une fécule appréciée pour l'alimentation humaine (arrow-root).

On cultive la plante en Amérique du Sud, aux Antilles, en Indochine. On l'a aussi introduite en Afrique. On obtient en plantant par rejets de nombreux rhizomes qui donnent 20 à 30 tonnes à l'hectare.

Diverses analyses de la fécule ont donné des résultats dont la moyenne est :

Protéine 1,08 à 1,69 Graisse 0,15 à 0,25
Hydrates de carbone 83 à 85.

Cependant, une analyse du Kenya donne 6,13 p. 100 de protéine, la teneur en Ca O étant de 0,56 et en P₂ O₅ de 0,34.

C'est pour l'alimentation des vaches qu'on a recommandé le rhizome de *Maranta arundinacea*.

FAMILLES DIVERSES

Parmi les espèces qui, dans les pâturages tropicaux peuvent fournir des racines comestibles, rappelons :

Chez les *Aizoacées*, les *Delosperma*, à racines succulentes.

Chez les *Ampélidacées*, divers *Cissus*, à racines tubérisées, surtout mangées par les porcs et dont certaines sont toxiques.

Chez les Burséracées, *Commiphora africana*.

Chez les Composées, *Carlina gummifera*, dont les racines très développées sont mangées par les porcs et peuvent être dangereuses.

Chez les Légumineuses, *Pachyrrhizus palmati lobus* dont les racines, riches en amidon, sont utilisées

dans l'alimentation des animaux (Amérique du Sud). La plante est parfois cultivée pour l'alimentation humaine (Antilles).

Chez les Passifloracées, *Carica chinensis* (= *Vasconcellea chinensis*) a une racine qui est parfois distribuée au bétail (Chili).

FRUITS, GRAINES ET LEURS SOUS-PRODUITS

Nous avons au cours des chapitres précédents, indiqué le rôle fourrager des fruits de certaines espèces, surtout quand ces fruits sont mangés avec la plante, ou représentent une faible valeur comparée à celle de la plante entière.

Il nous reste à examiner le cas des fruits des diverses familles qui sont utilisés seuls ou qui prédominent dans le rôle fourrager d'une espèce. Certains fruits, comme les gousses de légumineuses, peuvent être mangés entiers. Pour d'autres, c'est aux graines qu'on a recours. Retenant la distinction habituelle entre les expressions « grains », qui représente les fruits des céréales et « graines » qui correspond, sauf quelques exceptions, aux Légumineuses, nous réservons pour un autre chapitre les « grains ».

Les fruits et les graines sont aussi intéressants par leurs sous-produits.

L'utilisation des sous-produits de diverses industries joue un rôle important dans l'alimentation des troupeaux élevés en Europe sur le mode intensif. Si leur emploi est moins répandu en régions tropicales, cela tient à ce que l'élevage y est le plus souvent extensif, à ce que, en certaines régions, le traitement industriel des produits est limité, ces derniers étant exportés avant traitement, à ce que beaucoup de ces produits sont altérables. Mais, peu à peu, ils prennent une place plus marquée à mesure que l'élevage tropical s'améliore ainsi que l'équipement industriel des pays d'outre-mer.

Les plus importants de ces sous-produits sont les tourteaux, qui proviennent du traitement des graines oléagineuses.

La caractéristique principale de la plupart des sous-produits des industries alimentaires est qu'ils sont déséquilibrés, puisque le traitement subi a pour but d'extraire l'élément prépondérant, amidon ou graisse. Il faut donc, à partir de ces sous-produits, reconstituer une ration comportant les éléments nécessaires à la croissance, à l'entretien ou à diverses spéculations zootechniques. De façon générale,

les tourteaux sont riches en protéines digestibles, pauvres en cellulose, souvent en acides aminés et matières minérales, presque toujours en vitamines en raison du traitement industriel. Les associations dans lesquelles ils entrent doivent combler le déficit en ces divers éléments.

« Le tourteau est en substance la chair même de la graine ou du fruit privée de la plus grande partie de sa matière grasse ». (Jacquot, Méret et Philippart).

La caractéristique commune des tourteaux, c'est de constituer des sous-produits de l'industrie des oléagineux. Ils n'en diffèrent pas moins au point de vue de la composition chimique et de la valeur nutritive, et cela se conçoit en raison de la grande variété des espèces qui les fournissent.

Le tableau ci-dessous montre les variations que subissent les protides dans quelques-uns des tourteaux qui nous intéressent.

Tourteaux	Protides en p. 100 du poids sec	Catégorie
Coton décortiqué	50 - 55	Riche
Arachide décortiqué .	48 - 56	
Soja	45 - 50	
Sésame	35 - 40	Moyenne
Niger	32 - 33	
Arachide partiellement décortiqué	30	
Coton non décortiqué	20 - 25	Pauvre
Coprah	20 - 22	
Palmiste	15 - 20	
Karité	15	

Le tableau suivant emprunté comme le précédent à Jacquot et Coll indique la teneur des protides en amino-acides indispensables.

Teneur des protides en amino-acides indispensables (p. 100 sur la base de 16 p. 100 d'azote)

Amino-acides	Soja	Arachide	Coton	Palmiste	Sésame	Coprah	Karité
Arginine	7,1	9,9	7,4	7,1	9,2	7,1	8,2
Cystine	1,9	1,6	2	1,7	1,3	1,8	1
Histidine.....	2,3	2,1	2,6	—	1,5	—	—
Isoleucine	4,7	3	3,3	—	4,8	—	—
Leucine	6,6	7	5	5,5	7,5	11-3	7,5
Lysine.....	5,8	3	2,7	3,8	2,8	—	—
Méthionine	2	1	2,1	1,5	3,1	—	—
Phénylalanine	5,7	5,4	6,8	—	8,3	5,2	2,9
Thréonine	4	2,4	3	—	3,6	—	—
Tryptophane	1,2	1	1,3	1	1,9	1,6	1,1
Tyrosine	4,1	4,4	3,4	—	4,3	—	—
Valine	4,2	8	3,7	4,4	5,1	2,4	1,6

Quant aux lipides, les modes d'extraction font que a teneur est en moyenne de 6 p. 100 (jusqu'à 10 p. 100) dans les tourteaux de presse hydraulique, alors qu'elle peut descendre au-dessous de 1 p. 100 dans les tourteaux aux solvants. Les tourteaux indigènes peuvent être exceptionnellement riches.

Les cendres varient aussi; alors que la teneur moyenne est de 18 p. 100 pour le sésame, elle est de 6 p. 100 pour le coton, de 4 p. 100 pour l'arachide. Les éléments les plus intéressants, le calcium et le phosphore, se rencontrent dans les proportions suivantes (par comparaison avec deux céréales).

	Ca %	P %
Palmiste	0,36	0,60
Soja.....	0,31	0,73
Coprah	0,28	0,58
Coton	0,22	1,11
Arachide	0,13	0,80
Orge	0,064	0,41
Mais	0,015	0,43

Les tourteaux sont donc riches en éléments phospho-calciques. Cependant, le rapport Ca/P n'est pas optimal; il y faut remédier par addition de fourrages à Ca.

En ce qui concerne les vitamines, il y a évidemment des différences marquées en vitamines liposolubles, selon qu'il s'agit de tourteaux déshuilés ou pressés. Voici quelques chiffres (en par 100 g) comparés à deux céréales.

	Thiamine	Riboflavine	Niacine
Tourteau d'arachide	750	350	25.000
» coton	1400	1020	8.500
» soja	750	400	5.500
» palmiste	115	67	670-830
» orge	650	120	6.000
» maïs	570	140	1.500

Les vitamines du groupe B sont beaucoup plus abondantes que dans les céréales.

Des diverses variations que subit la composition découlent évidemment des valeurs diverses, qui tiennent aussi à la conservation.

Voici, à titre d'exemple, pour divers tourteaux utilisables, en Indochine, les quantités correspondant à une unité fourragère.

Tourteau de coton non décortiqué..	2 kg	050
— — — — — décortiqué..	1 kg	100
— — — — — d'arachide ..	1 kg	070
— — — — — de Kapok ..	2 kg	150
— — — — — de coprah ..	1 kg	060
— — — — — d'hévea	1 kg	200
— — — — — de sésame ..	1 kg	140

AMPÉLIDACÉES - VITACÉES

Genre *Cissus*

Nous avons vu que le feuillage de diverses espèces est mangé sur place ou distribué. Les fruits ne sont guère mangés qu'au pâturage. On donne comme intéressants ceux de *C. sicyoides*, des savanes chaudes du Venezuela.

Genre *Vitis*

Les vignes sauvages des régions tropicales sont, nous l'avons vu, parfois mangées, feuilles et fruits, par les herbivores. Les fruits ne sont qu'un appoint insignifiant. Aussi n'indiquerons-nous qu'à titre documentaire la composition de ceux de trois vignes américaines indigènes.

	Vitis cardifolia	Vitis opaca	Vitis vulpina
Eau	69,6	»	»
Protéine brute	5,4	4,4	9,8
Graisses	0,9	0,3	9,5
Cellulose brute ...	13,4	11,2	22,2
Extrait non azoté ..	77,6	73,6	54,4
Cendres	28	10,5	4,4

La teneur en Ca est respectivement de 0,06, 1,62 et 0,30; la teneur en P de 0,15, 0,08 et 0,26. Il y a de 10 à 20 mg de vitamine C pour 100 g.

Le traitement industriel des raisins, en vue de la production du jus de raisin ou du vin donne deux produits : une pulpe non fermentée dans le premier cas, et desséchée pour en assurer la conservation; des marcs dans le deuxième cas; on peut aussi utiliser les pépins seuls, pulvérisés ou non.

Un marc de raisin frais, avec les rafles, contient :

Matière sèche	30
Protéine	3,4
Mat. grasse	2,4
Extrait non azoté	11,9
Cellulose	9,4

Un marc desséché contient :

Matière sèche	90
Protéine	10,5
Mat. grasse	7,3
Extr. non azoté	36,1
Cellulose	28,2

La composition des pépins en matière sèche est :

Protéine brute	12,5
Extrait étheré	15,54
Extractif non azoté	26,25
Cellulose brute	42,14
Cendres	3,47

La farine de certaines graines peut renfermer 18 p. 100 de protéines et plus de 40.000 UI de carotène par kilogramme.

L'utilisation des divers sous-produits du raisin n'est pas la même. Quand on fait sécher la pulpe résiduelle après obtention du jus de raisin, sans fermentation, on peut donner cette pulpe desséchée aux vaches laitières; l'addition de 2 kg à une ration de foin de luzerne augmente la production laitière, alors que cette dernière n'est pas influencée par l'addition d'une même quantité de céréales. Il pourrait y avoir dans le raisin desséché un facteur favorisant la production laitière.

Le marc est surtout distribué aux chevaux et aux moutons. Des expériences récentes ont montré que

sa valeur alimentaire se rapproche de celle des pailles de céréales de qualité médiocre; il doit être considéré comme un aliment de lest; c'est pourquoi il est surtout utilisé additionné de mélasse. Pour certains praticiens, 250 kg de marc sec équivalent à 100 kg de foin sec ou 70 kg de luzerne. Les marcs non distillés, recherchés par les chevaux et les bovins à cause de leur saveur, paraissent pour cette raison moins convenir aux moutons que les marcs distillés.

Un procédé parfois utilisé consiste à ensiler les marcs frais avec un peu de sel.

Les marcs peuvent être laxatifs (crème de tartre). La teneur en tanin étant plus grande dans les raisins rouges, leurs marcs risquent moins de causer des accidents.

La matière grasse contenue dans les pépins, l'huile de pépins, serait à peu près inutilisée, échappant à la digestion. Cependant, avec une ration comparée de pépins écrasés et de son, dans la proportion de 2 à 3, le coefficient de digestibilité chez le porc est négatif ou faible pour tous les constituants sauf la matière grasse, dont 83,11 p. 100 est digéré.

De toute façon, et probablement en raison de sa teneur en protéine et carotène, la farine de pépins peut remplacer la farine de luzerne dans la ration des volailles.

Marc ou pépins doivent être mélangés à d'autres aliments. Chez le mouton — animal qui se prête le mieux à leur emploi — on donne 4 à 5 kg de marc mélés au foin, ou à des grains de tourteaux, des farines, en salant légèrement. Chez les chevaux et les bovins, on donne 10 à 20 kg par jour, salés.

ANACARDIACÉES

Genre *Anacardia*

Dans ce genre, le fruit de la « pomme cajou », dont le pédoncule charnu est comestible et riche en sucre, a été distribué, opération limitée par le fait qu'il faut séparer le pédoncule du fruit proprement dit, la « noix capri » qui renferme une substance caustique. Nous avons aussi distribué la pulpe fermentée après distillation (au porc).

Genre *Mangifera*

Les fruits du manguier, (*Mangifera indica*) sont souvent mangés sous l'arbre, parfois distribués

(surtout aux porcs) malgré le danger du noyau (pour les bovins). Leur composition est la suivante :

Matière sèche	17,9
Protéine	3,5
Graisse	1,0
Cellulose	0,4
Cendres	0,39
P 2 O 5.....	0,039
Ca O	0,29

On peut aussi utiliser les noyaux, résidu parfois abondant. Après pressage et de préférence pulvérisation, on a un produit qui renferme 6,1 p. 100 de protéine et 67 p. 100 d'hydrates de carbone, ce qui lui confère une valeur égale à celle du maïs. A ce titre, il a pu remplacer 20 p. 100 du maïs dans une ration pour les poussins.

Genre *Gluta*, *Melanorhea*

Les arbres du genre *Gluta*, voisins du manguier, ont des fruits toxiques, comme ceux du genre *Melanorhea*, dont le suc a la même odeur que celle de la mangue.

Genre *Rhus*

Les nombreuses espèces de ce genre qu'on rencontre en Afrique, en Asie, en Amérique, sont plus ou moins appréciées pour les feuilles. Il est des espèces qui sont entièrement mangées, les fruits intervenant comme un élément intéressant. La composition d'un de ces fruits, *R. copallina* est la suivante (les chiffres venant d'échantillons différents de fruit entier, de pulpe et de graines).

	Protéine	Extrait éthéré	H. de C.	Cellulose	Cendres	Ca	P
Fruit ...	8,2	17,2	42,9	28,5	3,3	0,16	0,16
Pulpe ..	4,9	10,8	57,6	20,7	6	0,85	0,10
Graines.	13,4	12,9	41,9	29,7	2,2	0,14	0,37

Pour une autre espèce, *R. glabra* les chiffres sont les suivants :

	Protéine	Extrait éthéré	H. de C.	Cellulose	Cendres	Ca	P
Fruit ...	4,9	13,0	46,5	32,6	3	0,38	0,12
Pulpe ..	3,0	15,6	50	21,9	9,5	0,94	0,10

D'autres espèces donnent :

	Protéine	Extrait éthéré	H. de C.	Cellulose	Cendres	Ca	P
<i>R. hirta</i> (fruit) ..	5,4	14,5	46,7	30,3	3	0,30	0,25
<i>R. tribolata</i> (graines)	15,8	12,8	43,9	26	1,9	0,08	0,31
<i>R. typhina</i> (graines)	10,8	11,9	46,3	28,6	2,5	0,18	0,48

Genre *Sclerocarya*

Nous avons vu que des espèces africaines de ce genre fournissent au bétail feuilles et fruits. A la vérité, si c'est vrai pour *S. birrhoea* d'Afrique occidentale, les fruits seulement de *S. caffrir* d'Afrique du Sud, sont mangés.

ANONACÉES

Genre *Anona*

Nous avons vu que les familles de certaines espèces du genre sont mangées. Le fruit d'*Anona reticulata*, réservé habituellement à la consommation humaine, a été donné au porc. Il renferme :

Eau	80,1
Protéine	1,7
Graisse	0,6
Cellulose	0,1
Extr. non azoté	16,9
Cendres	0,6

Les fruits d'*Anona muricata* sont parmi les plus riches en riboflavine (105 µg p. 100).

Genre *Monodora*

Les graines de *Monodora myristica* d'Afrique occidentale, laissent après extraction de l'huile un tourteau qui renferme :

Eau	1,0
Protéine	17,6
Graisse	2,8
Cellulose	47,4
Extr. non azoté	29,1
Cendres	2,1

ARTOCARPÉES

Genre *Brosimum*

Les grands arbres de ce genre constituent les « piratinieus » (dont *B. utile*, qui fournit un latex nutritif) parmi lesquels *Brosimum alicastrum* (Mexique, Guatémala) a des fruits qui sont distribués au bétail pour l'engraissement.

AURANTIÉES

Dans cette famille, seule l'espèce *Aegle marmelas*, arbre de l'Inde, a des fruits mangés par le bétail. Les espèces cultivées ont des fruits de composition assez voisine.

La composition comparée des fruits de deux Citrus cultivés au Pérou, *Citrus limelta* (lime) et *C. nobilis* (mandarine), est la suivante :

	C. limelta	C. nobilis
Protéine	0,637	0,457
Extrait étheré	0,072	0,109
Extractif non azoté	5,6	6,2
Cendres	0,44	0,37
Ca.....	4,9	22
P	46	19
Vitamine C.....	40 mg	25 mg
Vitamine B1	96 µg	74 µg

Dans le citron (et dans l'orange) la teneur en acide ascorbique est beaucoup plus grande dans l'enveloppe que dans le jus; l'enveloppe peut contenir jusqu'aux trois quarts des caroténoïdes du fruit.

Les citrons, oranges, pamplemousses, etc... que traite l'industrie, fournissent divers sous-produits intéressants. La pulpe qui subsiste après extraction des jus est utilisée rarement sans avoir été séchée ou ensilée. On peut aussi traiter à part les graines (pépins), séparées de la pulpe et des enveloppes. On obtient encore une « mélasse » par concentration des sucres résiduels.

On obtient un produit livrable à l'alimentation animale en traitant les fruits (ou ce qui en reste après extraction du jus) de la façon suivante : broyage, neutralisation à la chaux, passage à la presse, puis dessiccation. Qu'il s'agisse de fruits entiers ou de fruits préalablement pressés, d'oranges, de citrons ou de pamplemousses, les résultats sont sensiblement les mêmes; sur la matière sèche, l'humidité étant d'environ 10 p. 100.

Protéine brute	7,46
Extrait étheré	3,42
Cellulose brute	13,08
Sucres totaux	14,15
Sucres réducteurs	10,88
Pectine	8,91

Si on élimine les pépins, on diminue la teneur en protéine et graisse.

On peut donner aux vaches laitières, 10 kg d'écorces d'oranges ensilées; on enrichit l'ensilage en azote en agitant avec une solution ammoniacale pour obtenir une teneur en N allant de 3,5 à 3,8 p.100 de matière sèche. Les moutons qui refusent d'abord le produit s'y habituent ensuite et en mangent 1 kg par jour, sans inconvénient.

On peut aussi ensiler la pulpe de citron, seule ou avec une graminée (canne à sucre, Natal grass).

L'ensilage a la composition moyenne suivante (en Israël).

Eau	79,8
Protéine brute	1,5
Graisse	2,3
Cellulose	4,2
Extractif non azoté	11,33
Cendres	1

Avec les pépins, on peut fabriquer une farine alimentaire qui contient plus de 33 p.100 de protéine, plus de 5 p. 100 de graisses; moins de 8 p. 100 de cellulose.

La pauvreté de la pulpe en protéine, par rapport à la teneur en hydrates de carbone, la richesse en Ca et la pauvreté en P fait que, pour les vaches laitières, il faut prévoir un supplément de protéine, de phosphore, la ration comprenant notamment du vert.

En Israël, on considère que l'alimentation avec les résidus de citron augmente la teneur du lait en matière grasse, ce qui serait dû à l'enveloppe des fruits. Mais le lait pourrait être teinté.

On utilise aussi ces produits dans les Indes occidentales, où on attribue à la farine obtenue après dessiccation de la pulpe une valeur égale à celle de la farine de maïs.

Quant à la farine obtenue à partir des graines, elle pourrait remplacer sans inconvénient la farine de graines de coton chez la vache; quoique la valeur alimentaire avoisine celle des tourteaux d'arachide et de soja, son emploi pourrait être dangereux chez le porc, bien que, expérimentalement, on ait pu la donner sans inconvénient pendant un an. Mais il ne faut pas dépasser la proportion de 10 p. 100 de la ration. Il en serait de même chez les poussins, les accidents étant dus au principe amer des graines, la limonine, ou peut-être à une autre substance.

La mélasse de citron ou d'orange peut, au même titre que la mélasse de canne à sucre, remplacer une partie du maïs (10 à 40 p. 100) dans la ration de porcs d'engraissement. On peut aussi l'utiliser chez les bovins, la moitié de la ration de grains étant remplacée par la mélasse. Chez le porc, la digestibilité diminue comme augmente la proportion de mélasse.

BERBERIDACÉES

Nous avons vu que plusieurs espèces du genre *Berberis* offrent leurs feuilles et parfois leurs fruits.

Le fruit d'une de ces espèces, *Berberis thunbergii* renferme :

Protéine	15,2
Extrait éthéré	8,2
Cellulose	10,8
Extr. non azoté	62,3
Cendres	4
Ca	0,33
P	0,33

BIGNONIACÉES

Genre *Crescentia*

Les arbres de ce genre, d'Amérique tropicale, comprennent le « calebassier » dont le gros fruit est comestible et fournit un sirop. Au Salvador, les fruits de *C. alata* tombés à terre sont mangés verts ou après fermentation, en saison sèche. Ils constituent alors, en certaines régions, la seule alimentation du moment; ils auraient une heureuse influence sur la qualité du fromage.

Genre *Kigelia*

Les fruits de *Kigelia pinnata*, auxquels l'arbre doit son nom en raison de leur forme (arbres à saucisses), ont une valeur non négligeable (Rhodésie).

Eau	85,4
Protéine	5,8
Extrait éthéré	6,0
Cellulose	29,4
Extr. non azoté	54,3
Cendres	4,5

Genre *Parmentiera*

Les arbres de ce genre, en Amérique tropicale, comprennent outre *P. cereifera* qui fournit une cire, *P. edulis*, dont le fruit est comestible et est distribué notamment aux porcs (Mexique, Guatémala).

BOMBACACÉES

Genre *Adansonia*

Le gros fruit du baobab *Adansonia digitata* est intéressant par sa pulpe et ses graines. Cette pulpe et ces graines, l'enveloppe dure étant retirée, ont ensemble la composition suivante (Tanganyika) :

Eau	11,0
Protéine	11,1
Extrait éthéré	6,6
Cellulose	24,6
Extr. non azoté	52,9
Cendres	4,7
Ca	0,31
P	0,54

La teneur de la pulpe seule en Ca O est de 8,88 et en P₂ O₅ de 1,08. Quant aux graines, plusieurs analyses (Nigeria et Tanganyika) expriment la moyenne suivante :

Eau	12
Protéine	11
Extrait éthéré	12,5
Cellulose	24
Extr. non azoté	50
Cendres	3,5
Ca	0,30
P	1

On a parfois utilisé la graine pour obtenir une huile comestible.

Le tourteau résiduel, qui peut être donné aux animaux, renferme :

Protéine	20,7
Extrait éthéré	7
Cellulose	17,5
Extr. non azoté	34,5
Cendres	7,75

Genre *Bombax, Eriodendron*

Divers kapokiers fournissent, après extraction de l'huile de leurs graines (lesquelles sont parfois mangées par les moutons, les bovins), un tourteau qui fait illusion par sa composition, d'ailleurs assez variable, selon les modes de traitement et l'origine des graines.

Deux analyses (Afrique Occidentale et Kenya) donnent en effet les chiffres suivants (*Eriodendron anfractuosum*).

Protéine.....	15,02 et 27,0
Extrait éthéré	3,5 et 7,1
Cellulose.....	10,5 et 25,8
Extractif non azoté.....	51,79 et 20,3
Cendres	6,69 et 6,3
Eau	12 et 13,6

On a d'abord utilisé ce produit comme engrais, puis on l'a expérimenté chez les animaux. La suspension venant, outre l'existence en proportion variée de fibres, de la présence de saponines, on a au cours de la dernière guerre expérimenté en Europe avec le « kapok désamertumé », produit pulvérulent provenant du tourteau débarrassé des produits toxiques, notamment des saponines. On l'a essayé chez le mouton, chez le porc, le lapin. Il s'est révélé d'une très faible valeur nutritive. Chez le rat, c'est un aliment non seulement inutile, mais dangereux; de même chez le lapin; sa présence perturbe l'utilisation digestive de la ration. Chez le porc, la valeur nutritive est également nulle; il provoque des phénomènes d'intoxication.

BORAGINACÉES**Genre Cordia**

Dans les zones arides et chaudes du N. E. du Brésil, *Cordia oncocalyx*, forme buissonneuse, aurait une valeur nutritive égale à celle des légumineuses, valeur qui tient en partie aux fruits. Comme pour d'autres espèces du genre, telle *C. boissieri* dont les fruits sont donnés aux animaux surtout au porc.

BROMÉLIACÉES**Genre Ananas**

Ananas sativa, là où il croît à l'état spontané ou subspontané ou encore où il est cultivé — dans ce cas, s'agissant de fruits défectueux — est parfois distribué aux porcs ou aux bovins, surtout après fragmentation.

Le fruit vert pourrait être toxique. Il aurait un effet abortif.

La composition du fruit mûr est la suivante :

Eau	87,8
Protéine	0,5
Graisse	0,1
Cellulose	0,6
Extractif non azoté	10,6
Cendres	0,4
Ca O	0,028
P.....	0,064

Des variétés diverses du Pérou offrent les variations suivantes : Protéine 0,4 à 0,8; extrait étheré 0,1 à 0,3; extractif non azoté 12,3 à 13,5.

Dans l'industrie, on recueille la partie externe du fruit qui tombe à l'épluchage; ces drèches sont données aux animaux, soit fraîches, soit après dessiccation, soit encore après ensilage, pour obtenir par fermentation anaérobie un produit d'aspect et d'odeur agréables.

Les drèches fraîches (Guinée française) renferment :

Eau	82
Protéine	0,90
Matières grasses.....	0,80
Cellulose	5,55
Extractif non azoté (1)	10,05
Cendres	0,70

Des drèches desséchées (Hawaï) contiennent :

Eau	10
Protéine	3,50
Graisses	1,50
Cellulose	20
Extractif non azoté (2)	62
Cendres	3

(1) Y compris sucres réducteurs ou glucose : 1,77.

(2) Dont : amidon 20; sucres réducteurs 20.

Il y a donc des différences marquées entre les drèches d'origines diverses, ce que traduit bien la comparaison des chiffres précédents, ramenés à 100 g de matière sèche.

	Protéine	Graisses	Cellulose	Extr. non azoté	Cendres
Hawaï ..	3,88	1,64	22,22	68,88	3,33
Guinée .	5	4,44	30,83	55,83	3,88

A remarquer que dans les 68,88 p. 100 d'extractif non azoté d'Hawaï il y a 22,22 p. 100 de sucre, contre 9,83 p. 100 seulement dans les 55,83 p. 100 du produit de Guinée.

Les drèches fraîches s'altèrent vite; on utilise plus volontiers les drèches ensilées, près du lieu de production, ou les drèches desséchées, expédiées plus ou moins loin. Les bovins et les porcs les acceptent volontiers; mais il faut les incorporer à la ration dans une proportion limitée, car elles ne peuvent à elles seules assurer une alimentation prolongée.

BURSÉRACÉES**Genre Canarium**

Un arbre de ce genre, aux Philippines, *Canarium ovatum* a des fruits constitués par de grosses noix entourées de pulpe. La composition de cette pulpe séchée est la suivante (la teneur en eau étant de 72,8 p. 100).

Protéine	8,0
Extrait étheré	33,6
Cellulose	3,4
Extractif non azoté	45,8
Cendres	9,2

Ce qui se rapproche de la composition de la pulpe de l'avocat.

Genre Commiphora

Plusieurs espèces africaines, buissonneuses ou arbustives existent en Afrique du Sud, en Afrique Orientale (*C. pyracanthoides*, *C. zanzibarica*), dans certaines régions de l'Inde (*C. mukal*). Outre leur feuillage, les animaux peuvent bénéficier des graines. Celles de *C. zanzibarica*, var. *elongata* (Tanganyika) renferment assez de matière grasse pour qu'on les traite. Les résidus renferment, après extraction de l'huile :

	Eau	Protéine	Graisse	Cellulose	H. de C.	Cendres
Tourteau comprenant enveloppes et arilles	7,6	4,7	0,8	41,7	39,3	5,9
Tourteau comprenant seulement les graines	10,5	61,7	0,6	3,4	13,2	10,6

BUXACÉES

Genre *Simmondsia*

Nous avons vu l'intérêt que présente *S. californica* par ses feuilles en certaines zones arides d'Amérique du Nord. La graine pourrait, elle aussi, être utilisée pour les animaux domestiques. Elle est en effet mangée par les rongeurs et, après extraction de l'huile (45 p. 100 environ) renferme encore 31 p. 100 de protéine et 28 p. 100 d'extractif non azoté.

CACTACÉES

Les divers *Opuntia*, dont les « raquettes », sont utilisées comme fourrage, livrent aussi leurs fruits à l'alimentation animale. C'est surtout le cas pour les « figuiers de Barbarie » depuis longtemps utilisés, surtout en Afrique du Nord. Dans les tables de Wolff ils étaient classés entre le topinambour et la carotte (topinambour : 200; figue de Barbarie : 304; carotte : 434). On estimait que 304 kg de figues correspondent à 100 kg de bon foin sec. Les analyses faites ultérieurement montrent que la valeur nutritive peut être quelque peu variable.

remédier en confectionnant des agglomérés d'un mélange de figues de Barbarie séchées et de grignons d'olives épurés; le résultat serait intéressant, mais le prix de revient élevé. On peut aussi ensiler les figues. Le séchage au soleil est un bon procédé; les fruits secs ont une valeur alimentaire presque égale à celle de l'avoine.

Les figues de Barbarie sont données aux porcs, aux moutons, aux bovins. Les porcs en sont friands; de même les moutons, surtout les brebis qui allaitent. On peut aussi faire réduire le jus du fruit et le donner en remplacement de la mélasse; ce serait un bon aliment. Avec 80 kg de fruits on obtient 5 kg de mélasse, dont la composition est la suivante, comparée à celle de la mélasse de betteraves.

Mélasse de fruits de cactus	Mélasse de betteraves en %
Densité à 15° ... 1,302	Densité à 15° 1,302
Sucres réducteurs 57,2	Sucres réducteurs 0,95
Saccharose 5,2	Saccharose 47,5
Cendres 28,0	Cendres 9,28

En dehors des fruits d'*Opuntia*, ceux de divers *Cereus* d'Amérique sont aussi mangés par le bétail.

Espèce	Origine	Eau	Protéine	Graisse	Cellulose	Extractif non azoté	Cendres	Ca	P
<i>O. atrispina</i>	Texas	—	4,7	5,6	33,3	50,1	6,3	2,09	0,10
<i>O. spinosior</i>	Arizona	79,2	6,9	6,4	21,4	52	13,2	—	—
<i>O. ficus indica</i> ..	Inde	85,1	4,0	2,9	12,5	58,1	23,6	—	—
— ..	Afr. du Sud	91,3	6,7	1,4	13,3	53,7	20,2	—	—
— ..	Texas	80,7	4,6	1,8	9,8	61,0	22,7	—	—
<i>O. inermis</i>	Af. orientale	86,7	4,3	1,3	9,5	69,2	15,9	—	—
<i>O. lindheimeri</i> ..	Amérique Nord	86,5	3	0,7	13,3	65,2	—	—	—

Avec des échantillons d'Algérie, la valeur nutritive en calories pour les figues de Barbarie locales, pourrait varier pour 100 g de figues, entre 52,3 et 56,4.

Le fruit est riche en vitamine A et C et renferme aussi des vitamines du complexe B.

Ce n'est pas un aliment riche; il est d'autre part difficile à récolter. On peut le faire avec un cueille-fruits; les fruits sont ensuite roulés à terre pour en détacher les épines. Ils se conservent parfois mal; la conservation est cependant facile quand le fruit ne contient plus que 13 p. 100 d'eau; un inconvénient, c'est qu'il faut un gros volume pour stocker des quantités importantes de fruits. On a cherché à y

CAPPARIDACÉES

Les fruits de plusieurs espèces africaines du genre *Capparis* sont mangés par le bétail : *C. corymbosa*, *C. decidua*, *C. farinosa*. Ceux de *C. tomentosa* ne sont guère mangés que par le chameau. Ils ont la réputation, non confirmée, d'être toxiques, comme ceux de *Maerua angolensis*, qu'on confond parfois avec *C. tomentosa*.

Les fruits de *Boscia senegalensis* sont également mangés; en certaines régions, ils sont aussi consommés par l'homme, malgré leur amertume, après macération.

CASTANÉES**Genre Quercus**

Nous avons vu que certains chênes d'Afrique du Nord, de la région circumméditerranéenne, de l'Inde, d'Amérique du Nord, sont intéressants par leur feuillage. Ils le sont aussi par leurs glands, qui ont d'ailleurs des propriétés semblables à celles des glands des régions tempérées.

Les graines de *G. abyssinica* renferment :

Eau	6,8
Protéine	23,1
Extrait étheré	38,46
Cellulose	15,58
Extractif non azoté	12,65
Cendres	5,12

Glands de divers Quercus européens

Nature	Matière sèche	Protéines	Graisses	Extractif non azoté	Cellulose
Frais, non décortiqués	50,0	3,3	2,4	36,3	6,8
Demi-frais, non décortiqués	65,0	4,3	3,2	47,1	8,9
Séchés	85,0	5,7	4,1	61,6	11,6
Frais décortiqués	65,0	4,9	3,5	50,1	4,5
Séchés	85,0	6,5	4,6	65,5	5,9

Glands de diverses espèces américaines

Espèces	Origine	Protéine	Graisse	Cellulose	Extractif non azoté	Cendres	Ca	P
Q. cinerea	Mississippi	5,9	12,7	12,5	67,1	3,7	0,79	0,16
Q. falcata	—	4,2	15,6	20,6	57,7	1,9	0,43	0,09
Q. alba	Pensylvanie	6,2	6,3	—	82,3	2,6	—	—

La teneur moyenne des glands en acide ascorbique est, pour 100 g de matière fraîche, de 5 à 8 mg pour l'amande et de 16 à 20 pour les cupules ; cette teneur diminue vite au cours de la conservation. La composition des cupules indique qu'il y a intérêt à les mêler à la ration malgré leur teneur en cellulose.

Les glands vont surtout à l'alimentation du porc : en Afrique du Nord, ils entrent pour bonne part dans la ration des porcs élevés en forêt.

COMPOSÉES**Genre Guizotia**

Les herbes de ce genre, en diverses régions africaines, donnent des graines oléagineuses. De même certaines espèces de l'Inde avec lesquelles on fabrique une huile d'éclairage.

Le tourteau a la composition suivante :

Eau	10,4
Protéine	33,1
Extrait étheré	6,1
Cellulose	16,8
Extractif non azoté	23,4
Cendres	6,2

Entre deux tourteaux « Niger » par pression ou extraction, on note les différences suivantes :

	Pression	Extraction
Matière sèche	93,6	92,4
Protéine	28,1	34,0
Extrait étheré	9,0	3,4
Cellulose	18,7	19,4
Extractif non azoté	28,3	25,4

Genre *Helianthus*

Nous avons vu que le « soleil » commun, *Helianthus communis*, peut en certaines circonstances, réussir en régions tropicales. Au Congo belge, le rendement en graines à l'Ha varie entre 750 et 1.500 kg, mais il est surtout intéressant comme fourrage vert, les graines avortant souvent. Cependant les « têtes » de soleil qui ont perdu environ 30 p. 100 de leurs graines ont la composition suivante :

Protéine brute	14,63
Extrait éthéré	7,19
Cellulose brute	24,07
Extractif non azoté	11,5

Les graines traitées pour obtention d'une huile alimentaire fournissent un tourteau qui renferme, selon qu'il est obtenu par pression ou extraction.

	Pression	Extraction
Matière sèche.....	91	90
Protéine	36	38
Extrait éthéré	7	3,5

Cellulose	14,5	15
Extractif non azoté	28	32
Ca en p. 100	3,5	3,7
P en p. 100.....	10	10

La teneur en vitamine A est de 350 U. I. kg. Il n'y a pas de vitamines B1 et B2.

Les acides aminés de la graine sont répartis de la façon suivante :

Arginine	8,2
Histidine	1,7
Lysine	3,8
Tyrosine	2,6
Tryptophane.....	1,3
Phénylalanine	5,4
Cystine	1,3
Méthionine	3,4
Thréonine	4,0
Leucine	6,2
Isoleucine	4,8
Valine	5,1