

08726

# Utilisation des sous-produits agro-industriels dans l'alimentation des ruminants en Inde

S.K. Ranjhan

F

Le cheptel national de l'Inde est le plus important du monde, mais comme les animaux ne sont pas élevés et alimentés rationnellement leurs performances sont médiocres. En comparant les quantités d'aliments requises pour assurer une alimentation satisfaisante aux 227 millions de bovins, 44 millions d'ovins, 89 millions de caprins, 6 millions de porcins et 117 millions de volailles que possède ce pays (Ranjhan, 1973) à l'ensemble des disponibilités fourragères estimées (Ministère de l'agriculture, 1972), on constate qu'il manque 80 pour cent de concentrés et 40 pour cent de fourrages grossiers. Cela représente au total un déficit d'environ 65 pour cent de matières azotées digestibles (MAD) et de 60 pour cent de nutriments digestibles totaux (TDN). Selon des estimations récentes de la Commission nationale de l'agriculture (1976), il manquerait dans tout le pays environ 44 pour cent de concentrés, 44 pour cent de fourrages secs et 38 pour cent de fourrages verts.

Diverses tentatives ont été faites pour augmenter la production fourragère nationale, mais il est indubitable que pendant de nombreuses années encore, les résidus et sous-produits agricoles représenteront les principaux constituants du régime alimentaire des ruminants de l'Inde. Les travaux de recherche et de développement visent donc à permettre une utilisation plus efficace de ce que l'on a appelé les « nouvelles ressources alimentaires du bétail » grâce à l'élaboration d'une

technologie de transformation appropriée destinée à améliorer la valeur nutritive de ces produits. Ces travaux se poursuivent dans divers laboratoires nationaux, tels ceux de l'Institut national de recherche laitière (NDRI) et de l'Institut indien de recherche vétérinaire (IVRI). Le Conseil indien de la recherche agricole a également entrepris un projet national de recherches coordonnées intitulé « Investigations on agro-industrial by-products and industrial waste materials for evolving economic rations for livestock » [Enquêtes sur les sous-produits agro-industriels et les déchets industriels en vue de définir des rations économiques pour le bétail]. Ce projet, mis en œuvre depuis 1967 dans huit centres du pays, est dirigé par un coordonnateur travaillant à l'IVRI, à Izatnagar. Les centres cherchent tous des moyens permettant d'incorporer différents sous-produits et déchets agro-industriels dans les rations du bétail, selon diverses combinaisons. Quand les sous-produits contiennent des substances toxiques, celles-ci sont identifiées et des procédés sont mis au point pour les détoxifier. De ce fait, la plupart des sous-produits ont trouvé un débouché dans l'industrie des aliments pour animaux qui connaît un essor très rapide. Quelques sous-produits sont aussi donnés tels quels aux animaux au niveau de la petite exploitation.

## Résidus agricoles

L'Inde produit quelque 220 millions de tonnes de pailles et de fanes par an. La moitié environ des éléments énergétiques bruts que renferme la ma-

tière organique du riz et du blé indiens se trouve dans la paille. Les pailles de riz et de blé sont utilisées par les agriculteurs de tout le pays comme principaux fourrages grossiers. Cela s'explique du fait non seulement que les approvisionnements sont abondants, mais encore qu'on ne cultive pas de fourrages verts pour les animaux.

Les fanes de plantes oléagineuses comme l'arachide (*Arachis hypogea*) et le colza (*Brassica sp.*) ont aussi été utilisées avec succès à l'IVRI (Izatnagar) dans divers essais d'alimentation; les agriculteurs y recourent maintenant de plus en plus pour nourrir leurs bêtes.

Les pailles ont une valeur nutritive médiocre et l'ingestion volontaire de pailles par les animaux est limitée par leur faible teneur en azote, leur forte teneur en lignine et leur état poussiéreux. La paille de riz est riche en potassium soluble et en oxalates de calcium solubles. Les animaux nourris de paille de riz hachée présentent un bilan calcique négatif, car l'utilisation du calcium est entravée par la formation de bicarbonates qui provoquent un pH alcalin préjudiciable à l'absorption de calcium par l'appareil digestif. Divers procédés physiques et chimiques sont appliqués en Inde pour améliorer leur valeur nutritive et leur ingestion. Le procédé physique le plus communément employé au niveau de la petite exploitation dans les villages consiste à tremper la paille dans de l'eau avant de la donner aux animaux. Cette méthode est fréquemment utilisée par les agriculteurs du nord du pays. Elle débarrasse la paille de riz de l'oxalate soluble. Chaturvedi, Singh et Ranjhan (1973) ont montré que les jeunes zébus et builles consomment de

Le Dr S.K. RANJHAN dirige l'Animal Nutrition Division, Indian Veterinary Research Institute, Izatnagar, Uttar Pradesh, Inde.

leur propre gré plus de paille de riz ayant été trempée 1 à 2 heures (1 l d'eau par kg de paille) que de paille non trempée. La digestibilité de l'azote et de la cellulose brute diminue, mais celle de l'extractif non azoté (ENA) augmente sensiblement sous l'effet du trempage. L'énergie digestible (ED), l'énergie métabolisable (EM) et les taux de production d'acides gras volatils totaux étaient plus grands chez les jeunes zébus et buffles nourris de paille trempée. Ces résultats donnent à penser qu'un trempage préalable de la paille pendant 1 à 2 heures dans de l'eau a un effet global bénéfique pour les animaux qui la consomment.

Les procédés chimiques employés en Inde pour améliorer la valeur nutritive de la paille sont le traitement aux alcalis et l'imprégnation de la paille avec de l'urée et de la mélasse.

**Traitement de la paille aux alcalis.** L'hydroxyde de sodium sert d'agent dé-lignifiant (Sen, Ray et Talapatra, 1942). Le fourrage grossier est trempé dans de grandes cuves contenant une solution d'hydroxyde de sodium, puis lavé pour éliminer l'alcali résiduel. Toutefois, cette méthode présentait plusieurs inconvénients: pertes importantes de nutriments (20 à 25 pour cent) par lessivage pendant le lavage; coût élevé du produit fini; manque de compétitivité du produit fini par rapport à d'autres sources fourragères. Aussi a-t-on modifié ce procédé: le trempage de la paille a été remplacé par des pulvérisations avec des quantités plus petites d'alcali et n'exigent pas de lavage ultérieur (Wilson et Pigden, 1954; Singh et Jackson, 1971). La concentration optimale d'alcali pour ce traitement est de 3,3 pour cent. On a ainsi obtenu une nette augmentation de la valeur nutritive au niveau de l'ingestion de matière organique digestible avec la paille de blé aussi bien broyée que hachée après aspersion avec NaOH à 3,3 pour cent (Singh et Jackson, 1971). Aucun effet préjudiciable n'a été observé chez les animaux qui avaient ingéré ce produit de façon continue pendant six mois, même avec des concentrations d'alcali plus fortes, allant jusqu'à 10 pour cent. Le bilan azoté, calcique et phosphoré n'a pas été affaibli par le traitement à 3,3 pour cent<sup>1</sup>.

**Imprégnation de la paille avec de l'urée et de la mélasse.** L'adjonction d'urée à la paille augmente sa teneur en azote et exerce ainsi une influence fa-

vorable sur la fermentation micro-bienne dans le rumen. L'addition de mélasse apporte des glucides solubles permettant une utilisation efficace de l'urée. De sorte qu'une combinaison de 1,5 à 2,0 pour cent d'urée, 10 pour cent de mélasse et 0,5 pour cent d'un mélange de sels minéraux améliore la digestibilité des nutriments organiques et augmente l'ingestion volontaire d'aliments par les bovins et les buffles (Gupta *et al.*, 1968).

Cela étant, on a entrepris un programme à grande échelle d'imprégnation de la paille avec de l'urée et de la mélasse pendant les sécheresses de 1972-73 au Maharashtra ainsi que dans les zones du Tamil Nadu frappées par un cyclone en 1977. Ainsi ont pu être sauvés de la famine et de la mort un grand nombre de bovins et de buffles.

### Balle de riz

Les rizeries indiennes fournissent environ 10 millions de tonnes de balle de riz et 2 millions de tonnes de son de riz, sous-produits qui peuvent être utilisés. Le son de riz est incorporé dans les rations du bétail et des volailles en proportions de 40 et 20 pour cent respectivement, avec des suppléments de céréales et de tourteaux. Environ 55 pour cent de la balle de riz disponible se présentent sous forme de « son de décorticage » que l'on donne aux animaux. Le reste pose des problèmes car il est difficile de s'en débarrasser et (ou) de l'utiliser convenablement; aujourd'hui, 30 pour cent environ sont utilisés comme combustible pour les chaudières.

La balle de riz contient 2,9 à 3,6 pour cent de matières azotées totales (MAT), 0,8 à 1,2 pour cent d'extractif étheré, 39 à 42 pour cent de cellulose brute et 15 à 22 pour cent de cendres. Elle est difficilement utilisable pour nourrir le bétail à cause de sa forte teneur en silice (14,5 à 17,5 pour cent). Des essais ont néanmoins été faits à l'IVRI pour transformer la balle de riz destinée au bétail en la traitant avec une base et de la vapeur sous pression. La balle peut alors être incorporée à concurrence de 10 pour cent dans les rations des ruminants.

<sup>1</sup> On trouvera une description complète du traitement de la paille aux alcalis dans l'article de M.G. Jackson, Traitement des pailles pour l'alimentation animale — évaluation technique et économique, page 38.

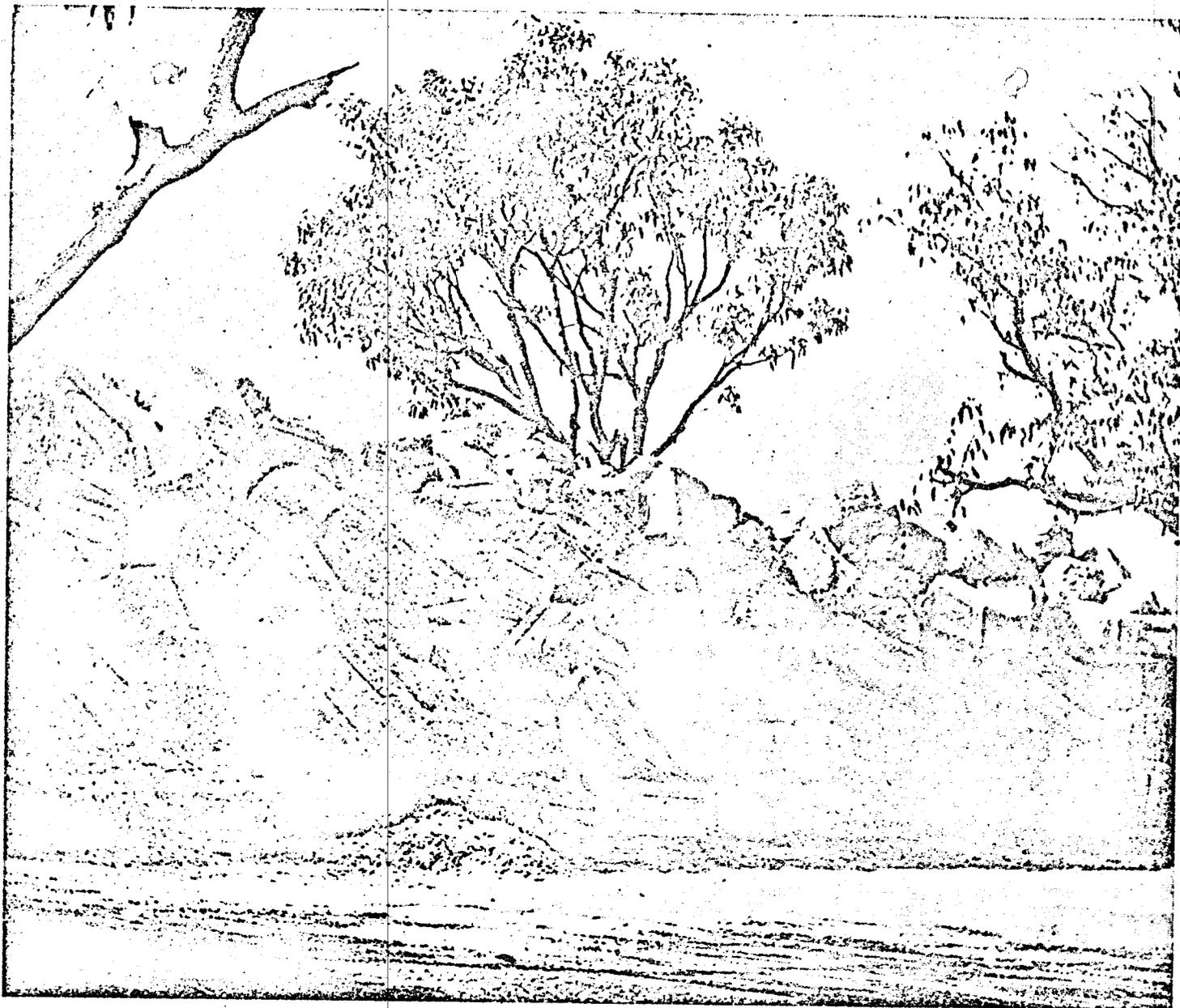
### Sous-produits de la canne à sucre

L'Inde est l'un des principaux producteurs de canne à sucre. Les sous-produits de l'industrie sucrière — mélasse, bagasse et sommets de canne à sucre — y sont donc disponibles en grandes quantités.

**Mélasse.** La production nationale de mélasse s'élève à environ 2 millions de tonnes. Comme la mélasse est riche en glucides solubles, approximativement 70 pour cent de la mélasse est transformée en alcool. De 3 à 5 pour cent sont utilisés pour le traitement du tabac. On en incorpore rarement plus de 5 à 10 pour cent dans la ration totale des animaux d'élevage.

On a récemment mis au point un régime liquide à base d'urée et de mélasse conçu pour fournir la plus grande partie de l'énergie et de l'azote requis par différentes catégories de ruminants. Ce mélange liquide d'urée et de mélasse, donné aux veaux croisés avec de petites quantités de céréales, de fourrage et de protéines, a permis d'obtenir un croît de 500 à 650 g par jour (Pathak, 1973); ce régime liquide fournit environ 60 pour cent des éléments énergétiques consommés par les animaux. Le même régime s'est également révélé utile avec les vaches croisées en lactation donnant de 8 à 10 l de lait par jour; aucune différence n'a été observée entre les rendements laitiers des vaches nourries avec le mélange urée-mélasse additionné de petites quantités de céréales, de fourrage et de protéines, et ceux des vaches recevant une ration traditionnelle composée de concentrés et de fourrage grossier (Krishna Mohan *et al.*, 1976; Pathak *et al.*, 1976; Ranjhan, Krishna Mohan et Pathak, 1976).

**Bagasse.** La canne à sucre indienne contient 15 à 17 pour cent de cellulose brute. L'Inde produit environ 5,26 millions de t de bagasse par an, utilisée principalement comme combustible dans les chaudières des raffineries de sucre. Elle est riche en glucides mais pauvre en matières azotées (2,3 pour cent) et a une teneur élevée en lignine (20 pour cent). Elle a été utilisée avec succès comme fourrage grossier pour les ruminants. Murthy et Sarma (1969) ont constaté qu'une ration composée de 20 kg de bagasse, 6 kg de mélasse, 0,8 kg de tourteau d'arachide, 0,34 kg de sel ordinaire et 0,34 kg d'un mélange de sels minéraux pouvait satisfaire les besoins d'entretien des ani-



*Bagasse destinée à l'alimentation du bétail*

maux adultes. Il est aussi apparu que l'on pouvait remplacer dans cette ration la protéine du tourteau d'arachide par de l'azote uréique. Cette ration a été largement utilisée pour nourrir plus de 34 000 bovins regroupés au Maharashtra pendant la grave sécheresse de 1973 (Ranjhan, Jayal et Sawhney, 1974).

Sommets de canne à sucre. Ce produit est disponible en abondance de novembre à avril pendant la saison de récolte de la canne à sucre et constitue souvent le principal fourrage grossier donné aux bovins et aux buffles. Les éleveurs ajoutent normalement aux sommets de canne à sucre de petites quantités de tourteaux d'oléagineux. Lors d'essais réalisés à l'IVRI, les

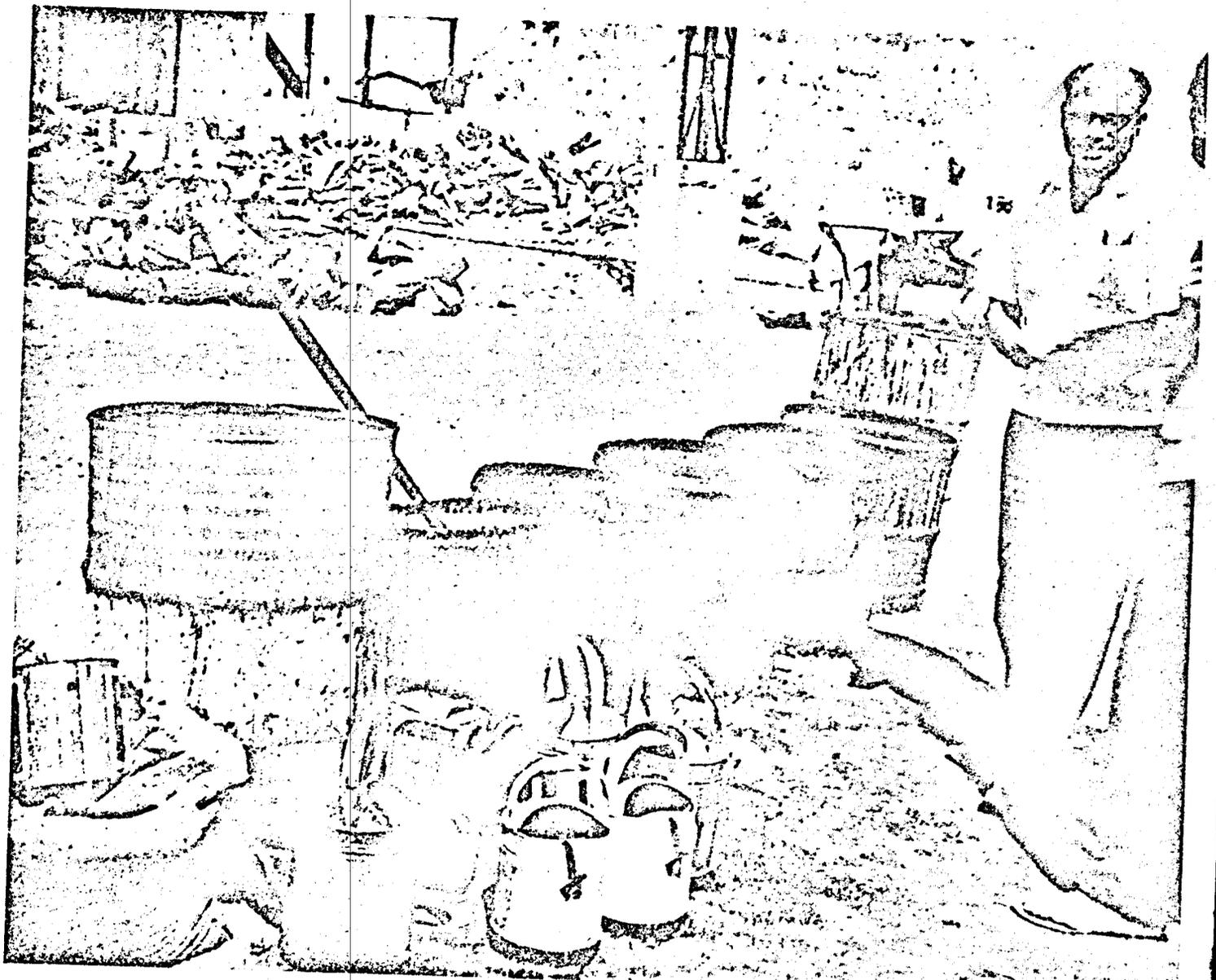
sommets ont été inclus dans les rations des ruminants soit tels quels, soit ensilés. Quand on leur ajoute 500 g de tourteau d'arachide et 40 g d'un mélange de sels minéraux, ils satisfont les besoins d'entretien d'animaux pesant 350 kilogrammes.

#### Sous-produits forestiers

Comme environ 20 pour cent de la superficie de l'Inde est boisée, beaucoup de sous-produits forestiers (feuilles et fruits) peuvent être utilisés pour nourrir le bétail. Selon des études conduites à l'IVRI sur la valeur nutritive d'une quarantaine d'« essences fourragères », quelques-unes sont très nutritives pour les bovins, alors que la

plupart des autres ne peuvent être données qu'en petites quantités, en combinaison avec les aliments traditionnels. La teneur en matières azotées digestibles (MAD) des feuilles de divers arbres et arbustes fourragers comme le gaug (*Milletia aurunculata*), le siras (*Albezzia lebbak*), le sanjana (*Moringa pterygosperme*), le bel (*Aegle marmelos*), le tut (*Morus indica*) et le bhimal (*Grewia oppositifolia*) est meilleure que celle des sons de céréales et de certaines légumineuses fourragères; mais leur valeur énergétique ne peut se comparer qu'à celle des graminées et du foin.

Les forêts de chênes fournissent beaucoup de glands. Mais les glands ne peuvent pas être ajoutés en quantités importantes dans les rations des



Préparation d'un mélange liquide urée/mélasse à ajouter à la paille

bovins et des volailles à cause de leur forte teneur en tanin et d'autres propriétés indésirables (Katiyar, Ravi Prakash et Ranjhan, 1973).

#### Fruits oléagineux provenant d'arbres

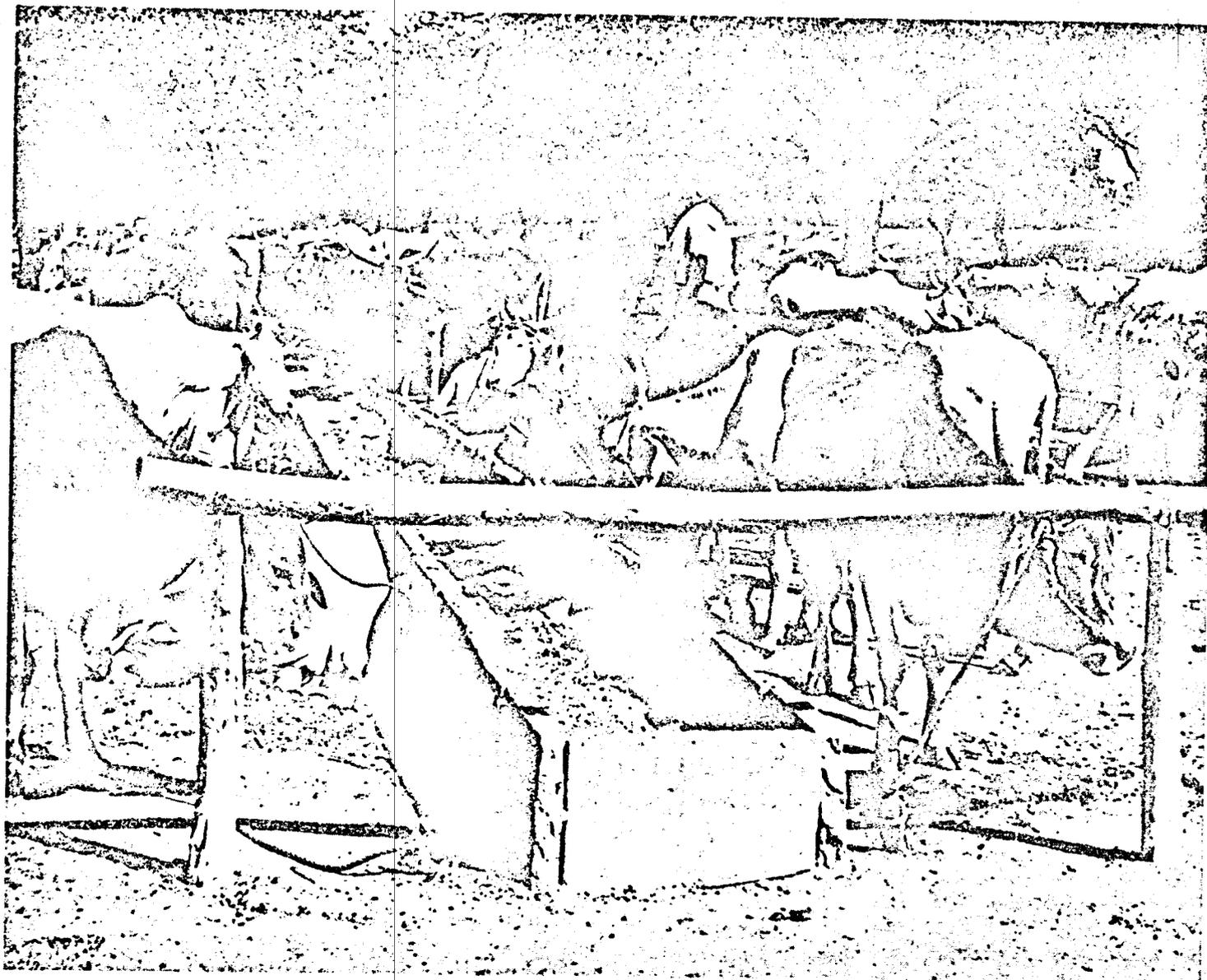
Selon les estimations l'Inde produirait quelque 6,7 millions de t de fruits oléagineux, mais comme leur cueillette n'est pas organisée, 4 à 5 pour cent seulement de ces fruits sont récoltés et utilisés. Mais la situation se transforme rapidement à cause de la demande croissante créée par les industries de la savonnerie et de la confiserie. Les principaux fruits oléagineux utilisables pour l'alimentation du bétail sont décrits ci-après.

Amandes de sal (*Shorea robusta*). Environ 5 000 km<sup>2</sup> de la zone forestière

des flancs de l'Himalaya sont couverts de sals dont le potentiel de production serait de 55 millions de t d'amandes et 6 millions de t de matière grasse. Les fruits du sal mûrissent en général pendant les mois de mai et de juin, avant le début de la mousson. Après extraction de l'huile de sal par l'industrie de la confiserie, de grandes quantités de tourteau dégraissé sont disponibles pour l'alimentation du bétail. Les renseignements contradictoires disponibles au sujet de ce tourteau ont incité le Conseil indien de la recherche agricole à organiser, en 1970-71, un programme de recherches coordonnées dans huit centres nutritionnels du pays (IVRI, NDRI, Kerala, Madras, Pantnagar, Anand, Bangalore et Bhubaneswar) en vue de déterminer sa valeur nutritive. Les résultats ont montré que le tourteau d'amandes de sal

dégraissé peut être utilisé en tant que source énergétique (sans MAD mais avec 45 pour cent de TDN) en proportions pouvant atteindre 20 pour cent dans les mélanges concentrés pour bovins, sans porter préjudice à la production. Le tourteau d'amandes de sal dégraissé est maintenant couramment employé par l'industrie des aliments pour animaux.

Ce tourteau contient 8 à 10 pour cent de tanin; cela peut ralentir la dégradation de la protéine alimentaire en NH<sub>3</sub> dans le rumen. Mais la présence de trop grandes quantités de tanin entraverait l'utilisation globale des éléments énergétiques et des protéines en les rendant moins digestibles. Ce tourteau ne devrait donc pas être incorporé en proportions supérieures à celles qui sont recommandées: 20 et 10 pour cent respective-



*Bovins recevant de la bagasse imprégnée d'urée et de mélasse, Maharashtra*

ment de tourteau non traité pour les animaux en croît et en lactation. Dans le cas de la volaille, les concentrations recommandées sont de 5 pour cent dans les rations pour pondeuses et de 8 pour cent dans celles des poulets. Les tentatives visant à améliorer la valeur nutritive de ce tourteau par extraction du tannin à l'aide de divers traitements chimiques (par exemple alcali, hydroxyde de calcium, etc.) sont restées sans effet. Malgré cela, en 1975-76, environ 80 000 t de tourteau d'amandes de sal dégraissé ont été utilisées par le secteur organisé de l'industrie de l'élevage de l'Inde.

**Graines de nim (*Azadirachta indica*).** La savonnerie utilise l'huile de nim et produit donc aussi environ 75 000 tonnes de tourteau dégraissé par an

(Ketkar, 1976). Pour établir s'il serait possible d'utiliser ce tourteau comme aliment du bétail, la Commission du Khadi et des industries villageoises de Bombay en a fourni à 12 centres de recherche du pays. La teneur en MAT du tourteau est comprise entre 11 et 25 pour cent. Ce tourteau a une saveur amère car il contient de la nimbidine et ne peut être donné aux animaux qu'en petites quantités mélangées à d'autres concentrés de saveur plaisante. Les teneurs en MAD et en TDN pour les veaux sont respectivement de 8,4 à 8,9 et de 57,8 à 60,8 pour cent (Bedi, Vijjan et Ranjhan, 1975). Du tourteau de nim non traité incorporé en proportion de 10 pour cent dans le mélange de concentrés a abaissé le taux de croissance. Les chercheurs de l'IVRI ont constaté que le tourteau de nim traité à l'alcali

avait une saveur agréable pour les veaux croisés quand il entrait pour moitié dans la composition du mélange, mais que la croissance était inférieure à celle des veaux ingérant la ration témoin (Nath et Vijjan, 1975). Des recherches se poursuivent sur le traitement de ce tourteau.

**Graines de mahua (*Mahduca indica*).** Le tourteau de mahua contient des saponines (mowrine) de saveur désagréable. Dès 1947-48, les chercheurs de l'IVRI ont signalé que le tourteau de mahua pourrait être incorporé à raison de 10 à 25 pour cent dans les rations de concentrés pour bovins à condition de le faire tremper dans de l'eau deux heures avant de le donner aux animaux. Plus récemment, ils ont mis au point un procédé grâce auquel le tourteau de mahua peut constituer

50 pour cent de la ration de concentrés des bovins croisés; il peut aussi remplacer toutes les protéines du tourteau d'arachide dans les rations de concentrés destinées aux veaux en croissance. Ces résultats montrent que cette protéine végétale offre de grandes possibilités pour l'alimentation du bétail. Le tourteau de mahua traité contient 8,6 pour cent de MAD et 45,6 pour cent de TDN.

**Graines d'hévéa (*Hevea brasiliensis*).** Le Kerala pourrait fournir environ 150 000 tonnes de tourteau d'hévéa pour nourrir les animaux. Ce tourteau contient 18,6 pour cent de MAD et 54 pour cent de TDN pour les bovins. Il peut être utilisé avantageusement en concentrations allant jusqu'à 20 pour cent dans les mélanges de concentrés destinés aux vaches en lactation et aux veaux, sans effet préjudiciable sur le rendement laitier ou la croissance.

**Graines de tabac (*Nicotiana tabacum*).** La production potentielle de tourteau de tabac en Inde est d'environ 17 000 t par an, mais faute d'encouragements pour le ramassage des graines, 4 500 t seulement sont utilisées. Le tourteau contient 26,3 pour cent de matières azotées totales et peut être donné en tant que concentré aux bœufs; il peut aussi être incorporé dans les mélanges de concentrés destinés aux vaches laitières, en proportions pouvant atteindre environ le quart de la ration.

**Graines de dhupa (*Vateria indica*).** L'Inde produirait environ 20 000 t de tourteau de dhupa par an. Ce tourteau contient 2,2 pour cent de MAD et 45,8 pour cent de TDN et peut constituer jusqu'à 20 pour cent du mélange de concentrés pour ruminants.

#### Sous-produits de conserveries de fruits et de légumes

La quantité totale de produits manufacturés en Inde à partir de fruits et de légumes était de l'ordre de 156 000 t en 1970. Les déchets de cette industrie sont estimés à quelque 25 000 t, les principaux produits d'origine étant les mangues, les agrumes, les ananas, les pois et les tomates (Kerala Veterinary College, 1974-75). La principale difficulté qui freine l'utilisation des déchets de conserverie de fruits est due à leur forte teneur en eau. Il faudrait mettre au point une

technologie appropriée pour éliminer l'excédent d'eau sans pour autant faire disparaître une quantité appréciable de nutriments.

En Inde, les tomates mûrissent en février et mars; il est donc possible et économique de les sécher au soleil pendant cette période de l'année. Du tourteau de tomates séchées au soleil a été broyé après dessiccation et utilisé comme ingrédient, à concurrence de 33 pour cent du mélange de concentrés. Il contient 14,3 pour cent de MAD et 41 pour cent de TDN.

Les peaux d'agrumes sont également disponibles en février-mars et peuvent être séchées au soleil. Les peaux et la pulpe d'agrumes broyées et séchées peuvent aussi composer jusqu'à 33 pour cent de la ration de concentrés et remplacer le son de blé.

Les graines de mangue contiennent 6 pour cent de MAD et 70 pour cent de TDN. Selon les premières recherches, cette excellente source d'énergie pourrait être utilisée à raison de 20 pour cent dans les rations de production pour ruminants (Kehar et Chandra, 1945). Des expériences plus récentes effectuées à Anand ont prouvé que ce produit donne des résultats satisfaisants en proportions pouvant atteindre 40 pour cent et 10 pour cent respectivement dans les aliments concentrés pour bœufs de trait et vaches en lactation. Depuis qu'une décortiqueuse de mangues a été installée à Pantnagar et que l'on procède à l'extraction à grande échelle de l'huile des graines de manguier, le tourteau ainsi obtenu est de plus en plus utilisé avec d'autres ingrédients dans les mélanges de concentrés pour animaux d'élevage.

#### Déchets et sous-produits marins

L'Inde dispose chaque année d'environ 80 000 t de matières sèches obtenues à partir d'algues marines de différentes variétés. L'agar-agar et l'alginate de sodium sont extraits de l'espèce *Sargassum*. Le sous-produit obtenu est riche en sels minéraux, calcium en particulier (4 pour cent), et convient à l'alimentation des animaux. Certaines algues marines sont riches en protéines. Par conséquent, selon leur origine, les déchets et sous-produits marins peuvent être utilisés pour remplacer une partie des protéines dans les aliments du bétail ou en tant que source supplémentaire de sels minéraux.

L'industrie indienne de transforma-

tion des crevettes produit aussi de grandes quantités de déchets. Ces déchets contiennent environ 40 pour cent de MAD, mais leur teneur en eau est élevée (77 pour cent); cela pose des problèmes pour le ramassage, la conservation et le transport. Un procédé vient d'être mis au point pour fabriquer de la farine de déchets de crevettes; il devrait permettre d'utiliser de plus grandes quantités de ce produit pour l'alimentation du bétail.

#### Déchets d'origine animale

L'Inde possède environ le tiers de la population animale du monde, mais les déchets d'origine animale y sont rarement utilisés pour l'alimentation du bétail. Environ 33 pour cent de tous les déchets provenant des bovins sont utilisés comme engrais; le reste sert de combustible. Ichhponani et Lodhi (1976) ont estimé que la somme d'éléments énergétiques qui pourrait être tirée des déchets d'origine animale en Inde équivaut à celle de 4,3 millions de t de céréales; en équivalent azoté, cela représenterait 4,2 millions de t de tourteaux de graines oléagineuses. Mais peu de recherches ont été entreprises au sujet des utilisations possibles de ces matières pour l'alimentation des animaux.

#### Sous-produits divers

**Sous-produits du manioc (*Manihot utilissima*).** De nombreuses études ont porté sur l'utilisation des feuilles et des déchets de manioc pour l'alimentation des animaux. La farine de feuilles préparée après séchage au soleil est une bonne source de protéines, riche en acides aminés essentiels tels que la leucine, la validine, l'isoleucine et la lysine. Elle contient 15,3 pour cent de MAD et 45 pour cent de TDN et peut être incluse avec profit en concentration de 30 pour cent dans les mélanges de concentrés pour bovins, sans effet préjudiciable. L'acide cyanhydrique présent dans la farine de feuilles (17,5 mg de HCN/100 g) n'a apparemment pas été nocif à ces proportions.

Les déchets de manioc sont un sous-produit de l'industrie de l'amidon. Les expériences avec des vaches en lactation et des veaux ont révélé qu'ils contiennent 2 pour cent de MAD et 64 pour cent de TDN.

peuvent être utilisés avantageusement comme ingrédient énergétique en remplacement du maïs.

**Déchets de thé (*Camellia sinensis*).** Cette substance, que peut fournir la Food Specialties Ltd., Nilgiri, est le résidu d'extraction du concentré de thé instantané obtenu avec les feuilles du théier. Elle contient 80 pour cent d'eau. Après séchage au soleil, elle renferme 8,3 pour cent de MAD et 45 pour cent de TDN et, incorporée dans les rations des veaux en proportions de 20 pour cent, elle permet d'obtenir des taux de croissance satisfaisants.

**Coques de café (*Coffea arabica*).** En 1970, l'Inde a produit 63 500 t de café, ce qui a donné 44 450 t de coques. Celles-ci contiennent 3 pour cent de MAD et 50 pour cent de TDN et peuvent être incorporées à peu de frais dans les mélanges de concentrés pour veaux, en remplacement du son de riz.

**Farine de guar (*Cymopsis psoraloides*).** Cette farine, sous-produit de l'industrie de la gomme guar, est riche en protéines (43-46 pour cent). Sadagopan et Talapatra (1967) ont obtenu un taux de croissance de 503 g par jour chez des veaux nourris de concentrés contenant 20 pour cent de farine de guar et 80 pour cent de son de blé, enrichis avec 1 pour cent de craie et de sel ordinaire; la composante fourrage grossier de l'aliment était de la paille de blé et du berseem. La farine de guar est maintenant utilisée en grandes quantités en Inde comme supplément protéique pour les bovins. On en ajoute jusqu'à environ 10 pour cent dans les rations pour volailles.

**Farine de chrysalides de vers à soie.** C'est un sous-produit de la sériciculture. Une fois les cocons dévidés, on écrase les chrysalides et, après extraction de l'huile, le produit résiduel constitue une bonne source de protéines animales pour l'alimentation de la volaille, dont l'emploi est maintenant généralisé dans le pays. Cette farine contient 65,5 pour cent de MAT, 2 pour cent d'extrait éthéré, 91 pour cent de matière organique, 0,4 pour cent de calcium et 0,9 pour cent de phosphore, calculés sur la matière sèche (Zubairy et Khan, 1969). Les chrysalides de vers à soie, données avec de la mélasse et de la paille de riz, sont aussi un bon aliment pour les bovins.

## Conclusions

L'industrie de l'élevage en Inde continuera pendant de nombreuses années encore à recourir aux résidus agricoles et aux sous-produits. La valeur nutritive de nombre de ces derniers a été évaluée et des traitements appropriés ont été mis au point, le cas échéant, pour l'accroître. L'industrie des aliments composés pour animaux, en expansion rapide, incorpore maintenant de nombreux sous-produits dans les aliments pour animaux de fabrication industrielle. Mais leur utilisation effective au niveau de la petite exploitation est encore insuffisante. D'autres études pilotes dans des troupeaux privés ainsi que des programmes de vulgarisation efficaces sont donc nécessaires.

## Références

- BEDI, S.P.S., VIJIAN, V.K. & RANJHAN, S.K. 1975. *Indian J. Dairy Sci.*, 28: 104.
- CHATURVEDI, M.L., SINGH, U.B. & RANJHAN, S.K. 1973. Effect of feeding water-soaked and dry wheat straw on feed intake, digestibility of nutrients and VFA production in growing zebu and buffalo calves. *J. agric. Sci.*, 80: 393.
- GUPTA, B.N., MURTY, U.N., KHAN, S.A. & MISRA, B.P. 1968. Rumen digestion studies on improving the feeding quality of coarse fodders by urea and molasses impregnation. *Indian vet. J.*, 45: 858.
- ICHHPONANI, J.S. & LODHI, G.S. 1976. Recycling animal waste as feed: a review. *Indian J. Anim. Sci.*, 46: 234.
- INDIA. MINISTRY OF AGRICULTURE. 1972. *Status report of the Feed and Fodder Committee*. New Delhi.
- INDIA. NATIONAL COMMISSION ON AGRICULTURE. 1976. *Animal husbandry*. Vol. 4. New Delhi.
- KATIYAR, R.C., RAVI PRAKASH, V. & RANJHAN, S.K. 1973. *Indian J. Anim. Sci.*, 43: 515.
- KEHAR, N.D. & CHANDRA, R. 1945. Investigation on famine rations: mango-seed kernel. *Indian J. vet. Sci. Anim. Husb.*, 15: 280.
- KERALA VETERINARY COLLEGE. 1975. *Annual report of the coordinated research project on utilization of agricultural by-products and industrial waste materials for evolving economic rations for livestock*. Trichur, India.
- KETKAR, C.M. 1976. *Final technical report: Utilization of neem (Azadirachta indica juss) and its by-products*. Bombay, Khadi and Village Industries Commission.
- KRISHNA MOHAN, D.V.G., PATHAK, N.N., RANJHAN, S.K., KATIYAR, R.C. & BHAT, P.N. 1976. A note on the voluntary intake and growth response of buffalo calves fed *ad lib.* urea-molasses liquid diet and restricted cereal forage along with different supplementary nitrogenous feeds. *Indian J. Anim. Sci.*, 46: 468.
- MURTHY, V.N. & SARMA, P.A. 1969. *Annual report*. Izatnagar, Animal Nutrition Division, Indian Veterinary Research Institute.
- NATH, K. & VIJIAN, V.K. 1975. *Annual report*. Izatnagar, Animal Nutrition Division, Indian Veterinary Research Institute.
- PATHAK, N.N. 1973. Agra University, Agra. (Thèse)
- PATHAK, N.N., KRISHNA MOHAN, D.V.G., RANJHAN, S.K., KATIYAR, R.C. & BHAT, P.N. 1976. Utilization of urea-molasses, liquid diets along with limited amounts of intact protein and cereal forage for milk production in crossbreed (*B. indicus B. taurus*) cattle. *Indian J. Anim. Sci.*, 46: 396.
- RANJHAN, S.K. 1973. Feed and fodder requirements. *National Symposium on Agricultural Research and Development, Indian Council of Agricultural Research, March 4-12, India*.
- RANJHAN, S.K., JAYAL, M.M. & SAWHNEY, P.C. 1974. *Feeding of livestock during scarcity periods*. Izatnagar, Animal Nutrition Division, Indian Veterinary Research Institute. Bulletin No. 7.
- RANJHAN, S.K., KRISHNA MOHAN, D.V.G. & PATHAK, N.N. 1976. *Utilization of urea/molasses liquid diet as a major source of energy and nitrogen for lactating cows*. Document présenté à la réunion mixte FAO/IAEA, 16-18 mars, Alexandrie, Egypte.
- SADAGOPAN, V.R. & TALAPATRA, S.K. 1967. Biological assay of guar meal (*cymopsis psoraloides*) on growth rate of Hariana calves. *Indian J. vet. Sci.*, 15: 133.
- SEN, K.C., RAY, S.C. & TALAPATRA, S.K. 1942. *Indian J. vet. Sci.*, 12: 263.
- SINGH, M. & JACKSON, M.G. 1971. The effect of different levels of sodium hydroxide spray treatment of wheat straw on consumption and digestibility by cattle. *J. agric. Sci.*, 77: 5.
- WILSON, R.K. & PIGDEN, W.J. 1964. Effect of a sodium hydroxide treatment on the utilization of wheat straw and poplar wood by rumen microorganisms. *Canadian J. Anim. Sci.*, 44: 122.
- ZUBAIRY, A.W. & KHAN, S.A. 1969. *Annual scientific report*. Izatnagar, Animal Nutrition Division, Indian Veterinary Research Institute.