



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

## FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

## CONTACT

Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)



18922-F

Distr. LIMITEE

ID/WG.513/3(SPEC.)  
18 avril 1991

FRANCAIS  
Original : ANGLAIS

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

---

Colloque sur l'industrie de  
la canne à sucre en Asie, et plus  
particulièrement sur sa diversification

Islamabad (Pakistan), 5-9 mai 1991

UTILISATION DE LA CANNE A SUCRE ET DES SOUS-PRODUITS DE SON  
AGRO-INDUSTRIE POUR L'ALIMENTATION ANIMALE

Document d'information\*

Etabli par Herly Noa Silverio\*\*

---

\* Les opinions exprimées dans le présent document sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement celles du Secrétariat de l'ONU. Traduction d'un document n'ayant pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

\*\* Directeur du Projet relatif à la diversification de l'agro-industrie de la canne à sucre GEPLACEA/PNUD (Groupe des pays latino-américains et des Antilles exportateurs de sucre), Mexico, D.F. (Mexique).

V.91-23485(EX)

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
1. UTILISATION DE LA CANNE A SUCRE ET DE SES SOUS-PRODUITS POUR LA FABRICATION D'ALIMENTS DU BETAIL	3
2. UTILISATION DIRECTE DE LA CANNE A SUCRE	6
3. JUS DE CANNE	7
4. UTILISATION DU SUCRE COMME ALIMENT POUR ANIMAUX	8
5. UTILISATION DES MELASSES COMME ALIMENT POUR ANIMAUX	9
- Mélasse enrichie de protéines	10
- Levures toruleuses et saccharomyces	12
- Biofermel	13
- Lysine-L	14
- Blocs multinutritionnels	14
- Mélanges mélasse-urée-moelle	15
- Zacamel	16
6. BAGASSE	17
- Moelle (médule) pré-digérée	17
- Bagasse hydrolysée	18
7. BOUE DE FILTRAGE	19
8. VINASSE	20
9. DECHETS DE RECOLTE	21
10. SACCHARINE (RESIDUS)	22
11. UNITES DE PRODUCTION D'ALIMENTS POUR ANIMAUX EN AMERIQUE LATINE ET AUX CARAIBES	23
CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	25
BIBLIOGRAPHIE	26

Tableaux

Tableau 1 : Quantités de sous-produits qui peuvent être obtenues avec 100 tonnes de canne récoltées	4
Tableau 2 : Production de biomasse et d'énergie générée par la canne à sucre et par d'autres cultures	6
Tableau 3 : Composition type des blocs multinutritionnels	14
Tableau 4 : Composition du Zacamel de proportions 70/30	16
Tableau 5 : Comportement de porcs nourris au melote complété par des protéines (40 % de protéines)	20
Tableau 6 : Caractéristiques nutritionnelles de la saccharine	22
Tableau 7 : Amérique latine et Caraïbes : Recensement des unités produisant des aliments pour animaux à partir de sous-produits de l'agro-industrie de la canne	24

Diagrammes

Diagramme 1 : Utilisation de la canne à sucre et de ses sous- produits dans l'alimentation animale	5
Diagramme 2 : Diagramme de production de mélasses enrichies de protéines	11

Jusqu'à une date récente, on cultivait de la canne à sucre dans le monde entier avec pour objectif premier de produire du sucre. Or, au cours des trente dernières années, la recherche-développement entreprise dans nombre de pays - en tête desquels des pays de l'Amérique latine et des Caraïbes - ont révélé que les sous-produits de l'agro-industrie sucrière représentaient une source précieuse des matières premières propres à assurer la diversification des économies des pays producteurs de canne.

Le présent document propose, à titre préliminaire, d'autres utilisations possibles de la canne ainsi que de ses sous-produits et dérivés servant à l'alimentation animale, à partir de l'expérience acquise dans la région de l'Amérique latine et des Caraïbes.

Nous nous attacherons avant tout à examiner les diverses options offertes par l'agro-industrie de la canne en ce qui concerne la production d'aliments pour animaux, sans aller jusqu'à l'analyse de formules et de régimes alimentaires, ou encore la sélection et l'engraissement des différentes catégories d'animaux, autant de sujets qui sortent du cadre de la présente étude.

La production de denrées alimentaires à partir de la canne à sucre et de ses sous-produits recouvre une vaste gamme de procédés de fabrication qui vont de l'utilisation de résidus à la fabrication de produits plus élaborés tels que la lysine.

L'un des avantages liés à la production d'aliments pour animaux à partir de l'agro-industrie de la canne à sucre est le faible montant des investissements nécessaires. Dans la quasi-totalité des pays d'Amérique latine et des Caraïbes on produit en quantités plus ou moins importantes des aliments pour animaux à partir des sous-produits de cette industrie. A noter qu'en matière de production d'aliments pour animaux, il faut établir un lien étroit entre les producteurs de sucre et les éleveurs en sachant que c'est un moyen qui contribuera à réduire les coûts de la production animale et de l'utilisation des ressources disponibles dans chaque région.

La diversité des productions de l'agro-industrie de la canne met ce secteur dans une position avantageuse pour faire face à la fluctuation des prix du sucre sur le marché international.

Dans l'ensemble des pays ou régions où l'on exploite d'autres possibilités que celles offertes par l'agro-industrie de la canne ou dans lesquels il est souhaitable de les utiliser pour produire des aliments pour animaux, il convient d'analyser les conditions existantes afin de déterminer les formules les plus rentables offertes.

#### 1. UTILISATION DE LA CANNE A SUCRE ET DE SES SOUS-PRODUITS POUR LA FABRICATION D'ALIMENTS DU BETAIL

Lorsqu'on produit du sucre, on obtient différents sous-produits, qu'on peut classer en fonction du stade auquel ils apparaissent dans le processus. Il y a ceux que l'on obtient au moment de la récolte : bouts blancs, feuilles, déchets, et ceux qui résultent du traitement industriel de la canne : bagasse, mélasse et boues de filtrage. Au cours de la récolte puis des opérations techniques de production du sucre, on obtient approximativement ce qui suit :

Tableau 1

Quantités de sous-produits qui peuvent être obtenues avec  
100 tonnes de canne récoltées

<u>Sous-produits</u>	<u>Quantités (tonnes)</u>
Sucre	12,0
Bagasse (50 % d'humidité)	27,5
Mélasses (88° Brix)	3,4
Boue de filtre (77 % d'humidité)	3,4
Feuilles vertes	7,8
Feuilles sèches	6,9
Bouts blancs	6,9

Source : Projet de diversification GEPLACEA/PNUD, 1990.

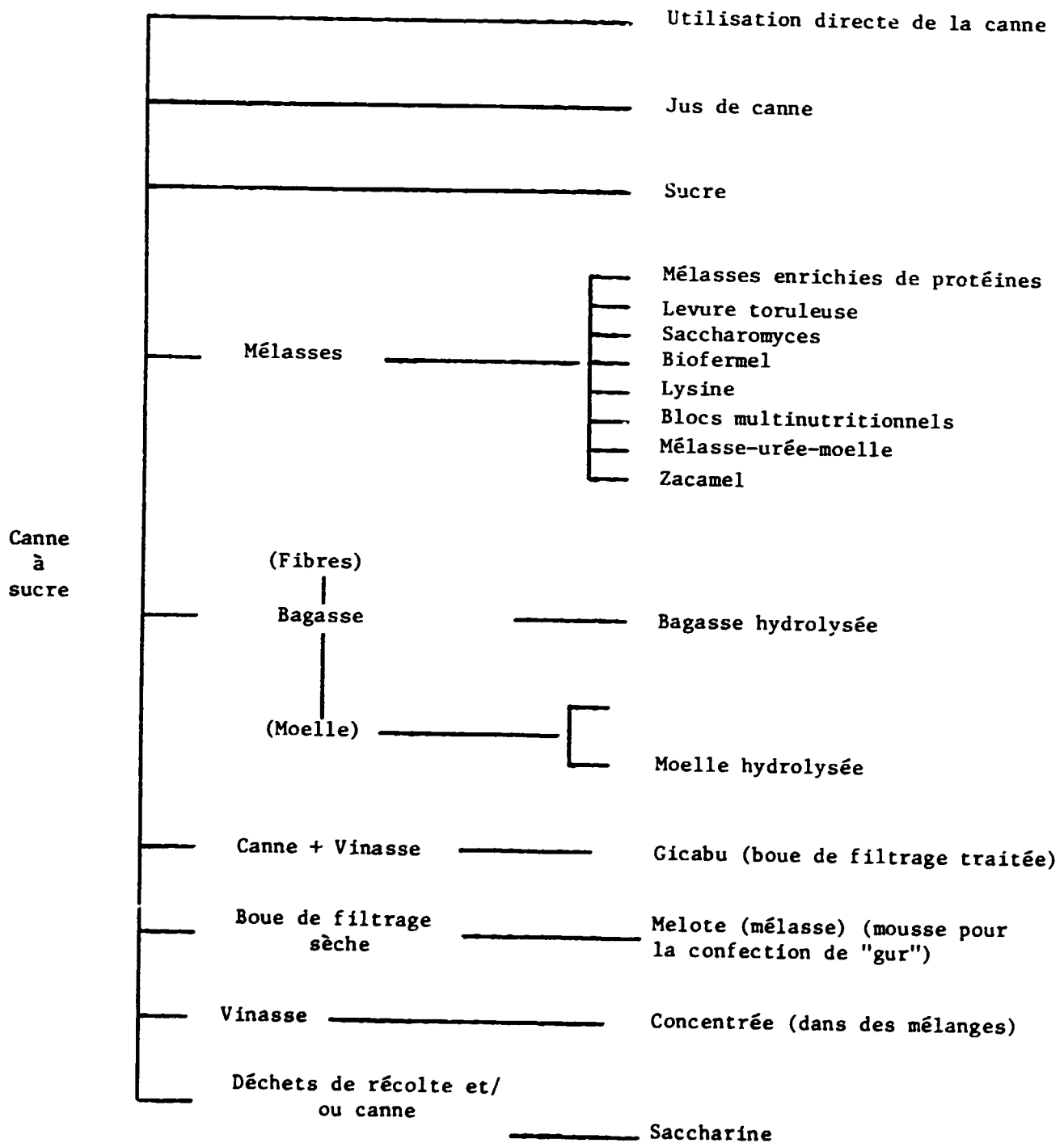
Les quantités de feuilles et de têtes dépendent dans une large mesure des variétés, du système d'irrigation, de la saison à laquelle a lieu la récolte et d'autres facteurs, qui font varier sensiblement les chiffres finals de production de sucre.

Pendant plusieurs dizaines d'années, les pays producteurs de canne d'Amérique latine et des Caraïbes ont mené de nombreux projets de recherche dans le domaine de la nutrition, qui permettent d'affirmer que, dans les régions tropicales en particulier, la canne à sucre peut être la meilleure production capable de remplacer avantageusement les céréales dans des préparations alimentaires destinées essentiellement au bétail, aux porcins et à la volaille.

Les techniques largement répandues s'articulent selon le schéma ci-après, qui présente les possibilités qu'offrent les sous-produits et dérivés de l'agro-industrie de la canne à sucre pour l'alimentation animale.

Diagramme 1

Utilisation de la canne à sucre et de ses sous-produits  
dans l'alimentation animale



Ce tableau montre la relation entre sous-produits et dérivés. La canne défibrée et le sucre servent tel quels, tandis que les sous-produits sont utilisés sous diverses formes : ils sont donnés directement aux animaux, traités ou combinés à d'autres produits.

## 2. UTILISATION DIRECTE DE LA CANNE A SUCRE

Son rendement photosynthétique et sa production de biomasse élevés font de la canne à sucre la culture la plus productive du monde.

S'agissant d'un produits des régions tropicales et subtropicales, la canne est une source d'énergie renouvelable qui, exploitée efficacement depuis le stade de la plantation jusqu'au stade de l'obtention du sucre, peut fournir l'énergie nécessaire à sa propre agro-industrie. Comme le montre le tableau 2, la canne génère une production de biomasse et d'énergie supérieure à celle de toute autre culture.

Tableau 2

Production de biomasse et d'énergie générée par la canne à sucre et par d'autres cultures

	Nombre de tonnes de substance sèche par hectare et par an	Milliers de méga- joules par hectare et par an
Canne à sucre entière	17,2	189,2
Mélasses	1,4	18,9
Bouts blancs et feuilles de canne	6,0	57,2
Bagasse	6,1	50,5
Jus de canne	8,8	132,0
Céréales (grains)	2,1	37,2
Pourrages à base de rhizomes et de tubercules	2,7	39,7
Plantes fourragères	8,0	82,8

Source : Figueroa, V. et Ly J., "Non-conventional pig-feeding", Diversification Series, Collection GEPLACEA/PNUD, Mexique, 1990.

Dans le passé, la canne a été exploitée exclusivement en vue de la production de sucre. Depuis quelques années, on assiste à une diversification de son utilisation et elle est à l'origine de la fabrication d'autres produits, tels que l'alcool direct, ou de la formulation d'aliments pour animaux.

La canne à sucre est un produit végétal composé de sucre, de fibres, d'eau, de lignine et d'autres matières. Ses composants solubles (sucres) se digèrent aisément, mais ils doivent être complétés par des protéines ou, à l'occasion, des minéraux.

La matière première peut être utilisée intégralement, une fois défibrée, pour l'alimentation du bétail. Elle peut aussi être débitée et son jus peut servir à nourrir les porcins et la volaille. La bagasse sert aussi à nourrir le bétail. Tel est le cas dans la presque totalité des pays de la région et surtout en République dominicaine, en Colombie, à Cuba et au Mexique.

L'un des avantages que présente l'utilisation de la canne pour l'alimentation des animaux est la souplesse dont on dispose en ce qui concerne la période de la récolte, puisque la plante peut rester sur pied tout le temps nécessaire quand elle est destinée à cet usage. Un fois coupée, la canne peut rester stockée une semaine environ tout en conservant l'essentiel de ses propriétés.

Les critères techniques d'exploitation de la canne pour l'alimentation animale découlent des caractéristiques physiques, chimiques et nutritionnelles de cette graminée et de celles de ses sous-produits.

L'utilisation de la canne à sucre pour l'alimentation de boeufs de boucherie élevés industriellement a été couronnée de succès dans plusieurs pays de la région. Elle est intéressante du point de vue du coût lorsque les cours du sucre sont déprimés. De plus, dans de nombreux endroits, on utilise de la canne en quantités marginales pour nourrir les animaux.

Il est préférable d'utiliser directement la canne pour l'alimentation des animaux lorsqu'il s'agit de ruminants en raison de la teneur élevée de la plante en fibre cellulosique. Il n'est pas très recommandé de l'employer pour l'alimentation des porcins car elle est très peu digestible.

Il est possible d'améliorer la digestibilité de la plante dans une proportion de 50 à 60 % au moyen d'un traitement physique et chimique (hydrolyse par exemple) mais les compléments à base de protéines requis rendent ce type de fourrage plus coûteux. On pourra un jour en améliorer les possibilités d'utilisation en appliquant des procédés biotechnologiques qui permettront d'enrichir la teneur en protéines dans la phase solide.

Selon les spécialistes, l'emploi de la canne comme substitut aux céréales dans les systèmes d'élevage intensif des principales espèces animales est justifié par des données biologiques certaines; ce serait un moyen de dégager de grandes quantités de denrées alimentaires pour la consommation humaine.

Ils affirment que sur la base d'un rendement de 80 t/ha, un hectare de canne permet de porter en un an le poids vif de 40 porcs de 30 à 90 kgs, et de 200 à 400 le poids vif de 10 animaux d'un an, résultats que les pays développés n'atteignent pas avec les céréales.

### 3. JUS DE CANNE

Le jus de canne est obtenu par hachage de la canne dans des petits moulins (trapiches). Il s'agit d'un jus dilué dans de l'eau présentant les caractéristiques suivantes : quelque 14 à 16 Brix, un degré de pureté de 80 à 88 % et une teneur en divers composés autres que le sucre de 12 à 20 %.



Outre qu'on l'utilise pour produire du sucre en cristaux ou fabriquer directement de l'alcool (dans des distilleries), on se sert du jus de canne pour remplacer le maïs, le sorgho ou d'autres céréales secondaires dans l'alimentation des porcins.

Pour la substituer totalement ou partiellement au sorgho, on a tenté des expériences dans ce domaine au Brésil. Par la suite, à l'Université du Yucatan (Mexique), on a procédé à divers essais pour voir si le sucre de canne pouvait servir de substitut à d'autres compléments énergétiques dans l'alimentation des porcins. De nombreux essais ont été menés en Haïti, en République dominicaine et en Colombie et on a pu acquérir une certaine expérience dans ce domaine.

Le jus de canne ne subissant pas de traitement industriel en usine, sa composition chimique ne varie pas, ce qui en fait une nourriture acceptable pour les porcs.

C'est une matière susceptible de fermenter rapidement (sous 8 à 12 heures) et il convient donc de lui adjoindre un produit à même de retarder la fermentation, du type benzoate de sodium, dioxyde d'ammonium et/ou formol.

#### 4. UTILISATION DU SUCRE COMME ALIMENT POUR ANIMAUX

Les cours internationaux du sucre sont instables et peuvent parfois, si la tendance à la baisse se prolonge, tomber au-dessous des coûts de production. L'utilisation du sucre pour l'alimentation des volailles est alors à envisager. Plusieurs pays ont mené des études, qui, appliquées dans la pratique, ont donné des résultats encourageants. Certaines options révélées par ces recherches : sucre amorphe, sucres mis au rebut, etc., sont analysées.

La dynamique du marché est un facteur qui influe sur les possibilités d'utilisation du sucre. Ainsi, un renchérissement du produit rend-il plus aléatoire son emploi dans l'alimentation des animaux.

Les fourrages à base de sucre doivent être additionnés de protéines, de vitamines et de minéraux autres que ceux entrant dans sa composition. Ces fourrages peuvent être utilisés pour différentes catégories de volailles. La majorité des projets de recherche ont portés sur des porcins et des volailles et ils ont donné des résultats prometteurs.

L'addition de sucre dans l'alimentation des poules pondeuses, des poulets de chair et d'autres types de volaille a été testée dans plusieurs pays de la région. Les résultats obtenus sont meilleurs que ceux que l'on atteint si l'on utilise des mélasses.

Ainsi, entre 1984 et 1987, la Colombie a employé 336 000 tonnes de sucre brut pour l'alimentation animale (porcins et volaille). Une partie de ce sucre devait être utilisée comme complément nutritif de formules déjà préparées. Près de 438 tonnes de sucre ont ainsi pu être employées, ce qui a représenté une économie de quelque 34 millions de dollars.

## 5. UTILISATION DES MELASSES COMME ALIMENT POUR ANIMAUX

Depuis plusieurs années, des recherches poussées sont menées sur l'utilisation des mélasses finales ou d'autres mélasses susceptibles d'être produites dans des raffineries et utilisées comme aliments pour animaux.

Un élément est à prendre en considération : l'aspect économique. En effet, la mélasse est un produit d'exportation et les pays producteurs s'efforcent donc d'en exporter les plus grosses quantités possibles pour acquérir le maximum de devises. Cela suppose que les cours internationaux soient favorables.

La mélasse est largement utilisée dans le monde pour l'alimentation des ruminants. Mélangée à de l'urée, elle permet l'utilisation de l'azote et c'est une méthode simple à appliquer ne nécessitant pas de gros investissements. Dans nombre de préparations contenant de la mélasse, on ajoute des fourrages et des protéines naturelles.

La mélasse entre dans la composition de différents aliments pour animaux non ruminants (porcins et volaille); il a été établi que le pourcentage de mélasse contenu dans la ration ne devait pas excéder 40 %. Des pourcentages supérieurs peuvent provoquer des diarrhées. Il y a aussi le risque que l'animal n'assimile pas correctement l'excédent de mélasse.

En dehors de la mélasse intermédiaire ou finale, l'industrie sucrière peut produire trois autres types de mélasse : ce qu'il est convenu d'appeler les mélasses d'essai supérieures (mélasses de sirop ou de canne concentrée, obtenues par inversion); mélasse "A", que l'on obtient après avoir extrait 75 % de la saccharose qui peut être récupérée en une seule ébullition; et mélasse "B" que l'on extrait lorsqu'on obtient un taux de cristallisation de 86 % en une double ébullition.

La principale différence entre ces types de mélasses réside dans la proportion de sucres réducteurs et dans la proportion croissante de substances autres que le sucre au fur et à mesure du déroulement du processus de récupération de la saccharose. Dans tous les cas, on se trouve en présence d'un pourcentage élevé de substance sèche (+ - 80 %), ce qui permet de stocker la matière pendant des périodes prolongées et de la manipuler assez facilement pour l'utiliser dans l'alimentation des animaux.

Sirops, mélasses "A" et mélasses "B" ont une valeur nutritionnelle et une concentration d'énergie supérieures à celles des mélasses finales en raison de leur teneur plus élevée en saccharose mais il faut aussi considérer les impératifs de production de sucre. Quand son cours est bas, il faut s'interroger, au cours du processus de fabrication du sucre, sur l'opportunité de produire ces types de mélasse.

Si l'on compare mélasse et céréales, il faut savoir que ces dernières ont une valeur énergétique supérieure de quelque 20 % et qu'en outre le pouvoir calorifique du sucre (saccharose, glucose et fructose) est inférieur à celui de l'amidon.

Avec les bovins, on a obtenu d'assez bons résultats en ajoutant aux rations 4 ou 5 kgs de mélasse; dans le cas du bétail en étable élevé pour la viande, on a ainsi pu réaliser des gains en poids de 800 g/jour avec des

rations contenant jusqu'à 50 % de mélasse. Avec les vaches laitières, le recours à des rations contenant la même quantité de mélasse a permis de stabiliser la production de lait à une dizaine de litres par jour.

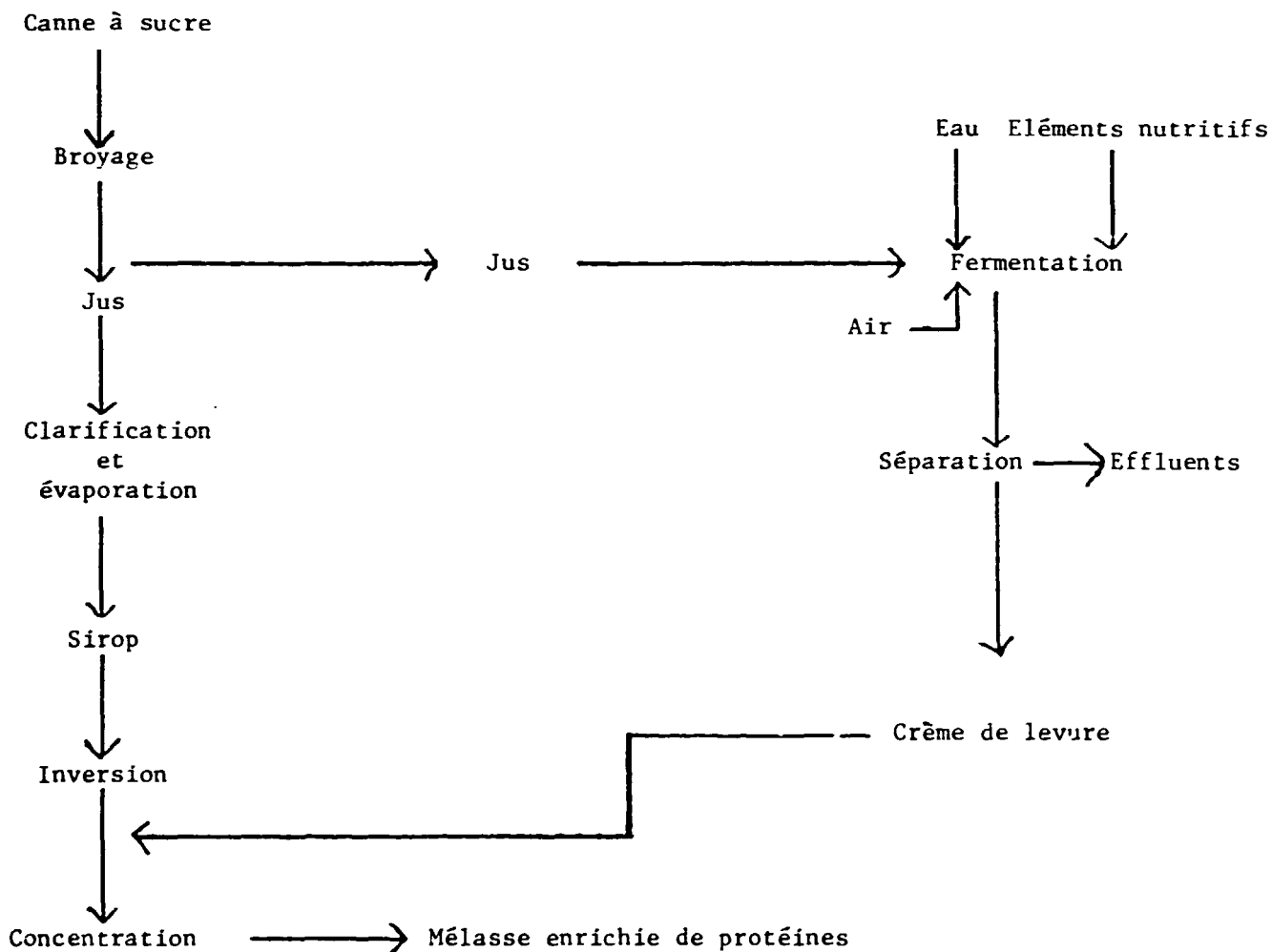
La mélasse, de préférence mélangée à d'autres matières, entre dans la composition des rations alimentaires. Tel est aussi le cas des blocs nutritionnels ou des mélanges mélasse-urée-moelle.

#### Mélasse enrichie de protéines

Il s'agit d'un mélange de protéines et d'hydrates de carbone, fruit de recherches entreprises à Cuba au début des années 70. Cette mélasse est obtenue alors d'un processus au cours duquel on transforme une partie du jus de canne en sirop tandis qu'on fait fermenter l'autre partie afin de produire de la crème de levure.

Diagramme 2

Diagramme de production de mélasses enrichies de protéines



On mélange ensuite les deux éléments jusqu'à obtenir une concentration de 70 % de solides, avec certaines proportions d'hydrates de carbone et de protéines (16 % de protéines environ - 15,69 + - 4,32 %) pour les mélasses enrichies de protéines. Pour l'utiliser, on le dilue jusqu'à obtenir une concentration de 40 à 44 % de solides.

La mélasse enrichie de protéines diluée a tendance à fermenter dans les 72 heures et c'est pourquoi il faut freiner l'apparition et le développement de bactéries en ajoutant par petites doses un mélange de formol et d'acide puissant. En y ajoutant des ferments lactiques, on peut conserver la mélasse enrichie de protéines pendant 30 jours sans qu'il y ait de problèmes de fermentation.

Le produit sert surtout dans l'alimentation des porcs élevés pour la viande et pour la reproduction. On y adjoint des vitamines et des minéraux en fonction des besoins nutritionnels propres à chaque espèce animale.

On produit industriellement de la mélasse enrichie de protéines à Cuba, où l'on compte 4 usines productives et 3 autres unités à la production plus limitée. La capacité de l'ensemble est d'environ 200 000 tonnes par an.

A la raffinerie de Jatiboca, dans l'Etat de Minas Gerais (Brésil), on a installé, en adoptant la technologie cubaine, une unité de production de mélasse additionnée de protéines.

Ce type de production présente un intérêt pour les pays tropicaux et subtropicaux, dans lesquels les conditions climatiques ou le degré de développement technologique ne permettent pas de culture intensive de céréales, principale source d'alimentation des animaux jusqu'à présent.

#### Levures toruleuses et saccharomyces

La levure toruleuse est un produit alimentaire à teneur en protéines élevée obtenue par fermentation de la mélasse. Sa teneur en protéines/hydrates de carbone est plus élevée que celle des fourrages et il contient de la lysine-L, ce qui en fait un intéressant complément pour les animaux nourris aux céréales, lesquelles contiennent très peu de cet acide aminé essentiel. Ce produit se compose de substance sèche dans une proportion de 92 % et contient 45 % de protéines.

La levure toruleuse est riche en lysine-L et elle contient beaucoup d'autres acides aminés essentiels, méthionine et cystine exceptées. Pour produire une tonne de levure, il faut consommer quelque quatre tonnes de mélasse mais d'autres substrats peuvent être utilisés : jus de canne, vinasse, etc.

Cette levure convient à toute espèce animale mais elle entre surtout dans la préparation des rations destinées aux volailles.

A Cuba, on a mis au point un procédé pour l'alimentation animale qui permet de la récupérer à des fins commerciales. La levure toruleuse est riche en complexe vitaminé B et notamment en vitamine B12. Lorsqu'elle est donnée en complément à des rations à base de mélasse, elle est encore enrichie à l'aide de vitamines du complexe B.

Cuba produit cette levure dans 11 unités dont la production est destinée tant au marché intérieur qu'à l'exportation. Son prix est en rapport avec ceux de produits similaires disponibles sur le marché international, à teneur en protéines égale. La capacité de production du pays est de 120 000 tonnes par an.

Les saccharomyces, elles, sont un sous-produits de la fermentation de mélasses ou de jus de canne à des fins de production d'alcool. Cette levure présente une teneur élevée en protéines brutes de l'ordre de 30 à 35 %, qui permet de l'employer dans l'alimentation de la volaille et des porcins.

Outre sa teneur élevée en protéines, ce type de levure présente un bilan d'acides aminés équilibré et elle est riche en vitamines du complexe B. Une production à l'échelle industrielle destinée au marché intérieur est signalée en Argentine, au Brésil, en Colombie et à Cuba.

Les saccharomyces sont récupérées par centrifugation et thermolyse dans le bac de fermentation et sont commercialisées sous forme déshydratée.

### Biofermel

Il s'agit d'un produit obtenu par fermentation anaérobie de mélanges de mélasses, déchets de récoltes, urée et fumier de bovins. Le biofermel est un aliment contenant une grande quantité d'acide lactique générateur de bactéries, qui reste actif quand il est stocké dans des silos.

Le biofermel a été mis au point dans l'usine pilote de l'Institut de recherche biomédicale de l'Université nationale autonome de Mexico (UNAM) en collaboration avec le Centre d'innovation technique du même établissement.

On obtient le produit par fermentation anaérobie en utilisant de l'acide lactique générateur de bactéries que l'on maintient actives lors du stockage dans des silos à fourrage. La proportion de matières premières est de 42 % de mélasses, 24 % de déchets, 1,8 % d'urée et 2,2 % de fumier, sur la base de substances sèches.

Le fumier de bovins sert de source de micro-organismes. Il contient une flore hétérogène composée de coliformes, de streptocoques et de staphylocoques, à laquelle on ajoute une petite quantité de ferments lactiques. On y adjoint des mélasses diluées (13 ° Brix) et de l'urée dans le but de favoriser une fermentation anaérobie permanente, à un PH de 5,0 à 5,5 pendant 24 heures, qui entraîne une modification de la flore d'origine, avec réduction considérable du nombre des coliformes, des streptocoques et des staphylocoques et une forte augmentation des quantités de ferments lactiques et d'acides gras volatiles.

Le produit obtenu à l'issue de processus de fermentation est mélangé avec de la mélasse dans une proportion 20/80. L'étape suivante consiste à incorporer des déchets de maïs (dans une proportion de 4 à 1) pour obtenir un produit présentant une teneur en eau de 80 % et que l'on stocke dans des silos 15 jours, au bout desquels il est prêt à être consommé par les animaux.

Au Mexique, deux unités ont été installées, à Cotija (Michoacan) en 1985, et à Guanajuato en 1987. Dans le cadre d'un accord de coopération entre le Gouvernement hondurien et l'UNAM, une unité de production de biofermel a été inaugurée à la raffinerie de Cantarranas (Honduras). La région dispose désormais de trois unités de production de ce type d'aliment pour animaux.

Lors d'essais comparatifs à l'échelle industrielle, il a été établi qu'avec un complément de protéines végétales, le biofermel pouvait être un substitut efficace aux céréales pour l'alimentation animale. Une tonne de biofermel peut ainsi remplacer 830 kgs de céréales dans l'alimentation des ruminants.

### Lysine-L

La lysine-L est un acide aminé essentiel utilisé comme complément dans des régimes alimentaires où ce composé fait défaut, dans le domaine de l'alimentation animale surtout.

La lysine-L est principalement utilisée dans des formules d'aliments pour volaille et porcins et pour enrichir des céréales destinées à la consommation humaine, ainsi que dans la composition de certains produits pharmaceutiques.

En nourrissant mieux le gros bétail, on contribue à améliorer la situation nutritionnelle de l'homme. On peut en partie parvenir à ce résultat en incorporant des acides aminés dans le fourrage. L'addition de 1,25 % de lysine-L permet ainsi aux organismes qui l'ingère de transformer par métabolisme 60 à 70 % de nourriture à base de maïs, blé, résidus agricoles et déchets contre 25 à 30 % normalement. Cette caractéristique a son importance dans le domaine de l'alimentation du bétail.

### Blocs multinutritionnels

Les blocs multinutritionnels sont des produits alimentaires composés d'un mélange de mélasse et d'urée auquel on ajoute du sel et de la moelle, à titre d'élément fibreux. On emploie de la soude caustique comme élément de liaison. Il s'agit d'un complément nutritionnel d'une haute teneur en protéines due à l'urée homogénéisée avec la mélasse et on en donne petit à petit aux animaux pour assurer une meilleure utilisation de l'ammoniaque par les bactéries du rumen. Le tableau 3 donne une composition type du produit.

Tableau 3

#### Composition type des blocs multinutritionnels

<u>Matière</u>	<u>%</u>
Urée	10
Sel (chlorure de sodium)	3
Phosphate bicalcique	5
Chaux (CaO)	8
Mélasse	50
Son de blé	6
Moelle	18

Source : Providence Mill, Inc. (information : PROVIGAN-BLOQUE).

Ce type d'aliment multinationnel est un ensemble de compléments protéinés énergétiques, qui sont considérés comme faciles à obtenir et à consommer, d'après l'expérience acquise par la FAO dans 15 pays répartis sur 3 continents, à quoi il faut ajouter les enseignements tirés du projet exécuté dans le cadre de l'Accord interinstitutionnel pour la production animale dans la vallée du Cauca (CIPAV) (Colombie).

Les producteurs utilisent mieux ces blocs que les mélanges urée-mélasse ou urée-mélasse-moelle. Le taux de consommation des blocs est fonction de leur teneur en urée, de leur dureté et de l'espèce animale considérée. Ils ne présentent pas de risque d'empoisonnement. Faciles à digérer, ils permettent d'obtenir des augmentations de poids supérieures à celles obtenues avec d'autres rations alimentaires. La formation du bloc ne nécessite pas de matériel complexe. On peut mélanger les composants à la main, avec une bétonneuse ou un mélangeur à pales horizontal. On obtient alors un pâte, qui est versée dans des moules où on la laisse durcir 3 à 7 jours.

Les blocs sont d'un maniement aisé, ce qui présente un gros avantage pour le transport, le stockage et la distribution aux animaux. Il faut éviter que les blocs ne durcissent trop car, dans ce cas, les animaux ne les consommeraient pas. A l'inverse, s'ils sont trop mous, ils en consomment des quantités excessives, ce qui pourrait entraîner des risques d'intoxication liés à la forte teneur en urée de l'aliment.

De nombreux essais ont eu lieu dans les pays suivants : Colombie, Australie, Inde, Belize, Pakistan, Philippines et Ethiopie. Ils sont supervisés par la FAO, qui a huit projets en cours de réalisation et qui en contrôle 11 autres en liaison avec le PNUD. La plupart sont réalisés en Afrique. Huit pays d'Amérique latine ont demandé une assistance pour se lancer dans la production de blocs multinationnels. Actuellement, ils ne sont produits industriellement qu'en Colombie.

#### Mélanges mélasse-urée-moelle

Les mélanges mélasse-urée-moelle constituent les premières tentatives d'utiliser les sous-produits de la canne à sucre dans l'alimentation des bovins. Il s'agit, comme leur nom l'indique, d'un mélange de mélasse et d'urée (dans une proportion de 3 %) auquel on ajoute ensuite de la moelle dans une proportion de 30/70. On peut augmenter le pourcentage de mélasse aux fins d'améliorer la valeur nutritionnelle.

Le mélange final présente en général une proportion de protéines brutes de 9 % et un taux de digestibilité de l'ordre de 50 %. La fabrication de ce produit ne nécessite pas de gros investissements. La mélasse est l'élément qui conditionne le plus le coût de production.

On peut faire varier la valeur nutritionnelle du mélange mélasse-urée-moelle en fonction du pourcentage de mélasse mais il faut savoir qu'un excès de mélasse rend problématique le traitement du mélange (un matériau visqueux se formant alors) et que si la quantité de mélasse est trop limitée, les animaux n'absorberont pas le mélange.



### Zacamel

Le Zacamel est un complément alimentaire destiné aux ruminants, qui est produit à la raffinerie de sucre Emiliano Zapata au Mexique. Il s'agit d'un mélange composé de 70 % de mélasse et de 30 % de moelle sèche. Il existe aussi sous une forme considérée comme concentré obtenue en mélangeant du fumier de volaille, des racines maltées, de la sabadilla maltée, du sorgho, de l'orge et un mélange déjà préparé de vitamines et de minéraux. Les fabricants garantissent une teneur en protéines brutes de 14 %.

Soigneusement dosé, le Zacamel peut aussi être utilisé sous sa forme simple dans l'alimentation des porcins et de la volaille. Les chiffres de production sont actuellement de 100 à 110 tonnes de Zacamel par poste et 20 tonnes/jour de concentré.

On trouvera au tableau 4 une analyse type du produit.

La quantité de mélange minéraux-vitamines ajoutée est de 2,5 kgs pour 800 kgs de mélasse, ce qui représente 8 millions d'unités de vitamine A et 500 000 unités de vitamine D3. On peut y adjoindre des oligo-éléments : bromure, cobalt, nickel, iode, cuivre, magnésium, zinc, fer, soufre et sulfate de magnésium.

Tableau 4

Composition du Zacamel de proportions 70/30

	%
Extrait d'azote libre	65,90
Fibres brutes	7,55
Humidité	15,65
Protéines brutes	2,10
Matières grasses brutes	1,01
Cendres	7,75

Source : Manuels Zacamel, Raffinerie Zacatepec, Morelos (Mexique).

Il faut contrôler la teneur en eau car, si elle est élevée, il se produit un phénomène de fermentation, qui réduit le nombre des éléments azotés libres et de l'ensemble des éléments nutritifs digestibles.

En raison de sa faible teneur en mélasse, le Zacamel peut être stocké pendant 90 à 120 jours sans qu'il y ait risque de fermentation. Pour faciliter la conservation du produit, on y ajoute 500 grammes de benzoate de sodium par tonne de mélasse.

## 6. BAGASSE

La bagasse entre dans l'alimentation du bétail, soit entière, soit sous forme de ce qu'on nomme moelle ou médula. Cette partie de la bagasse est le sous-produit de l'opération d'extraction de la moelle qui a lieu dans les usines de pâte à papier et de papier et dans les unités de fabrication de panneaux de particules. Ce déchet, composé de moelle et de particules de bagasse, représente entre 25 à 35 % de la bagasse entière.

La composition de la moelle est identique à celle de la bagasse, si ce n'est qu'elle contient légèrement plus d'eau et de cendre. Morphologiquement, les différences sont grandes. On emploie de préférence la moelle après lui avoir fait subir un traitement préalable qui donne naissance à des produits tels que la moelle pré-digérée, la moelle hydrolysée ou la moelle traitée à l'ammonium.

### Moelle (médula) pré-digérée

On obtient de la moelle pré-digérée en traitant de la moelle à la soude caustique (hydroxyde de sodium), à des températures modérées, de manière à améliorer la pré-digestibilité des matières cellulosiques. Le produit, mélangé à de la mélasse et à de l'urée, sert de nourriture aux ruminants, seuls animaux capables de convertir la cellulose en énergie; on en donne de préférence aux animaux élevés pour leur lait, à des doses qui dépendent des résultats souhaités en ce qui concerne : la croissance, la reproduction, la gestion, la viande ou le lait.

Le degré de digestibilité est proportionnel à la teneur en NaOH (hydroxyde de sodium), mais dans certaines limites, car un manque de NaOH peut être préjudiciable et limiter la digestibilité du produit.

Il n'est pas conseillé de réduire la teneur en eau de la moelle car le taux d'humidité de la moelle sortant du processus d'extraction est celui requis pour disposer d'un produit approprié. Si l'on accroît le degré d'humidité, on limite les possibilités de conservation.

On mélange la moelle à de la soude caustique dans un mélangeur où on laisse les deux produits en contact pendant cinq minutes au moins. On ajoute au mélange de la mélasse et de l'urée et l'on obtient un produit d'une teneur en eau de quelque 55 %, qui reste stable de 24 à 48 heures. Toutefois, quand le produit est pré-digéré, sa digestibilité s'accroît dans une proportion pouvant atteindre 60 % et sa teneur en protéines brutes augmente de 12 %.

On peut tout simplement réaliser le mélange manuellement en arrosant de soude caustique une couche de moelle dans un espace ouvert. Le procédé de production est fort simple et le matériel de base se compose de transporteurs, de cuves, de goulottes et d'un mélangeur.

Techniquement, la moelle pré-digérée présente un avantage par rapport au mélange mélasse-urée-moelle puisqu'elle le remplace utilement. De plus, il est d'une valeur nutritive supérieure si l'on considère l'économie de mélasse qu'il permet. Une tonne de mélange mélasse-urée-moelle contient en effet 300 kgs de mélasse alors qu'une tonne de moelle pré-digérée peut remplacer 1,2 à 1,3 tonne de mélange mélasse-urée-moelle.

L'un des avantages du procédé est que les unités produisant du mélange mélasse-urée-moelle peuvent être converties en unités de production de moelle pré-digérée. Ceci permet de réduire de 50 % la consommation de mélasse finale par tonne de produit et d'utiliser la mélasse pour alimenter les vaches laitières à la saison sèche.

Jusqu'à une période récente, la moelle pré-digérée tendait à remplacer les mélanges mélasse-urée et mélasse-urée-moelle. Or, depuis quelque temps, en raison du renchérissement de la soude caustique sur le marché international, mais aussi parce qu'il a été établi que la présence de sodium dans les excréments des ruminants était une source de pollution, le produit a été quelque peu délaissé au profit de la moelle et de la bagasse hydrolysée.

### Bagasse hydrolysée

Partant du principe que l'industrie de l'acool produisait des excédents de bagasse, d'une part, et qu'il fallait produire des aliments pour animaux, d'autre part, le Brésil a mis au point un procédé d'hydrolyse de la bagasse. Cinq années ont été nécessaires pour l'exploiter industriellement, après étude des essais en laboratoire et des résultats obtenus en usine-pilote et sur une échelle semi-industrielle.

La bagasse représente une source d'énergie possible pour les bovins et d'autres ruminants mais il n'est pas intéressant de l'employer, sous sa forme naturelle, en particulier parce qu'elle est composée de substances lignifiées fibreuses.

La lignine diminue la digestibilité en raison de la résistance qu'elle oppose à la dégradation chimique dans les conditions qui sont celles de l'appareil digestif de l'animal. Par ailleurs, la lignine entoure les fibres, empêchant ainsi les enzymes de les atteindre et, partant, la digestion d'avoir lieu.

Le processus se déroule au cours d'un traitement d'auto-hydrolyse, fondamentalement sous deux formes; on procède en continu ou on opère par dose; dans ce cas, le processus se décompose à son tour en deux phases :

- (i) phase d'auto-hydrolyse, au cours de laquelle la bagasse de canne (ou tout autre résidu ligno-cellulosique) est conditionné dans une chambre où on le soumet à une pression (17 atmosphères) et à une température (200°) élevées en injectant de la vapeur dans des réacteurs conçus à cet effet. Dans ces conditions, la division des radicaux acétyliques se produit dans l'hémicellulose avec la formation d'acide acétique, qui favorise l'hydrolyse par l'acide de l'hémicellulose elle-même dont il atteint les éléments constitutifs, au rang desquels figurent des dextroses et des pentoses.
- (ii) phase de décompression rapide, lors de laquelle la vapeur contenue dans les chambres est libérée brutalement et l'eau contenue dans les fragments de bagasse soudain vaporisée; le volume de ces fragments amollit considérablement la matière, dont la digestibilité augmente de 84 % par rapport à la bagasse naturelle au cours du traitement. Ce degré de digestibilité est comparable à celui de l'herbe verte naturelle.

Une fois hydrolysée, la bagasse est un produit volumineux d'un degré d'acidité élevé, caractéristique qui lui confère la capacité d'être conservée plusieurs mois et garantit une forte diminution des pertes par gaspillage aux abreuvoirs. Le produit est brun, possède un arôme agréable et présente une densité 2 à 3 fois supérieure à celle de la bagasse naturelle.

La bagasse hydrolysée rend possible une production intégrée de sucre, d'alcool et de protéines animales si, dans la même unité agro-industrielle, des installations sont prévues pour l'élevage en stabulation. Le recours à cet aliment permet d'accroître de 0,9 à 1,5 kgs par jour le poids vif des animaux pendant 120 jours. Les quantités de matière consommées oscillent entre 17 et 30 kgs par tête et par jour au début et à la fin de la période de stabulation. Les expériences les plus spectaculaires ont été menées au Brésil où, en 1987, 36 000 têtes de bétail ont été nourries dans des étables annexées à 13 distilleries.

Par ailleurs, des expériences semblables d'hydrolyse de la bagasse ont été menées avec succès en Argentine, en Colombie et à Cuba, tandis qu'au Mexique une unité pilote a été créée à la raffinerie La Abeja (Casasano).

## 7. BOUE DE FILTRAGE

La boue de filtrage est un sous-produit dont les propriétés caractéristiques et la composition chimiques sont très variées. A ce jour, on lui a trouvé peu d'applications pratiques. On dispose de données concernant son utilisation pour l'alimentation animale puisqu'elle peut tenir lieu d'additif dans l'alimentation des ruminants, dans les mélanges mélasse-urée et dans d'autres fourrages.

Dans la composition de la protéine brute, il entre environ 4 % d'acide glutamique, 2,5 % de lysine-L, 0,5 % de méthionine, 5,4 % d'acide aspartique et d'autres acides aminés.

A Cuba, la boue de filtrage est utilisée dans l'alimentation animale sous la forme d'un produit appelé gicabú composé d'un mélange de boue de filtrage, de quelque 75 % d'eau et de vinasse (6 % de la substance sèche). On emploie 50 tonnes de boue de filtrage et 10 tonnes de vinasse qui, après séchage, produisent 12,5 tonnes de produit final avec 85 % de substance sèche et 8 % de protéine brute.

Le produit est mis à sécher deux jours au soleil. On étudie actuellement le moyen d'utiliser les vapeurs sortant des chaudières, ce qui permettrait d'économiser les vastes superficies nécessaires au séchage et rationaliserait le processus.

A Cuba, on produit du gicabú dans 84 unités d'une capacité quotidienne de 100 tonnes fonctionnant 150 jours par an. La production annuelle de l'île a été estimée à 384 000 tonnes en 1986.

En Colombie, l'industrie du sucre non centrifugé ("gur") propose un produit dit melote (écume sèche), qui est utilisé pour l'alimentation de porcs et l'engraissement des animaux d'un an. Dans ce cas, la boue de filtrage fraîche est préalablement séchée dans une proportion de 50 %, ce qui permet de la stocker sous une forme stable sans risque de fermentation. Utilisé dans l'alimentation des porcs, le melote doit être complété par des protéines. On obtient ainsi de meilleurs résultats.

Le tableau 5 montre comme réagissent les porcs alimentés avec du melote complété par des protéines.

Tableau 5

Comportement de porcs nourris au melote complété par des protéines  
(40 % de protéines)

Intervalles (jours)	0	34	84	112	124	Moyenne
Poids vif	15,00	30,00	57,00	83,00	93,00	
Gains de poids (g/j)		440,00	530,00	920,00	840,00	629,00
Consommation						
Melote* (écume sèche)		2,55	3,62	4,43	5,63	3,84
Protéines		0,61	0,56	0,56	0,56	0,58
Substance sèche		2,08	2,68	3,17	3,89	2,83
Conversions**		4,73	5,06	3,45	4,63	4,50

\* Melote avec 60 % de substance sèche et des protéines avec 90 % de substance sèche.

\*\* Consommation de substance sèche/gains de poids (kg/kg).

Source : ASOCAÑA, Santander, CIPAV, 1987, et  
Animal Feed Systems in the Tropics Based on Sugar Cane, p. 90;  
Collection GEPLACEA, Diversification Series, 1989.

## 8. VINASSE

La vinasse est l'effluent de distilleries. Il en est rejeté, en moyenne 13 litres pour chaque litre d'alcool produit. La proportion de solides contenus dans la vinasse varie entre 4 et 10 % et son PH se situe entre 3 et 5. Ce sous-produit est constitué de matériaux organiques (sucre non fermentable et levure inerte), sels minéraux et eau. Sa composition varie d'une distillerie à l'autre, selon qu'il s'agit de mélasse ou de jus direct, et en fonction du procédé employé.

L'un des moyens de lutter contre la pollution engendrée par la vinasse rejetée est de l'employer en ferti-irrigation, comme le fait avec succès le Brésil. La terre doit cependant présenter des caractéristiques particulières. La vinasse est utilisée depuis plus d'un siècle dans l'alimentation animale. On préfère aujourd'hui employer de la vinasse concentrée, comme c'est le cas dans les pays européens notamment.

Au Mexique, d'intéressantes recherches ont été menées dans cette direction et on est parvenu à concentrer de la vinasse dans les raffineries de Independencia, San Cristobal et Santa Clara. Dans cette dernière, le produit

est fabriqué à l'échelle commerciale. On commence par procéder à l'évaporation de la vinasse jusqu'au point où subsistent 60 % des particules solides en consommant de la vapeur au rythme d'une tonne d'eau par heure d'évaporation, selon un système à trois niveaux. L'étape suivante consiste à déshydrater le concentré par aspersion, tout en ajoutant de la moelle pour absorber la vinasse.

Le produit obtenu, connu sous l'appellation de Vinapith, contient 17 à 19 % de protéines sèches et entre 6,5 et 7 % d'eau. Il contient en outre des sels de potassium, de phosphore, de magnésium et de calcium.

Le produit a été testé sur la volaille et les bovins avec des résultats encourageants qui permettent d'envisager une production commerciale. Les essais semblent indiquer que sous sa forme concentrée il peut remplacer en partie ou totalement les mélasses dans certaines rations et des tentatives visant à substituer la vinasse à la mélasse dans le processus de production du biofermel, sont actuellement entreprises.

La dessiccation de la vinasse a posé quelques difficultés qui sont peu à peu résolues. En ce qui concerne l'alimentation animale, les travaux se poursuivent sous contrôle zootechnique et diététique dans les Etats mexicains de Veracruz et Michoacan.

Au Venezuela, on produit depuis peu des granulés composés d'un mélange de moelle et de vinasse concentrée.

#### 9. DECHETS DE RECOLTE

Les résidus de récolte, constitués de bouts blancs, de feuilles vertes et sèches ou de morceaux de tiges, sont généralement étalés sur place. Or, ils représentent un potentiel important pour l'alimentation animale ou d'autres productions. C'est pour cette raison que, depuis peu, on s'efforce de leur trouver une utilisation, soit en les faisant entrer dans des formulations de fourrage, soit en s'en servant comme source d'énergie.

A Cuba particulièrement, la canne entière est regroupée et nettoyée dans des centres, qui traitent 70 % de la production. De cette façon, ni les déchets ni les matières étrangères ne sont envoyés dans les raffineries. De grosses quantités de résidus sont laissées dans les champs, où elles peuvent aisément être ramassées au moyen de récolteuses de canne, de herbes et de compacteuses ou encore d'ensileurs.

Le ramassage des résidus présente quelques difficultés mais celles-ci une fois surmontées, il sera loisible d'utiliser un sous-produit qui comporte de nombreuses applications pratiques. Les résidus de récolte doivent être transformés puis mélangés à de l'urée et à de la mélasse, et, enfin, stockés dans des silos. Cette méthode, semblable à celle employée pour le foin, est la plus communément utilisée pour améliorer la qualité du fourrage et utiliser les résidus de récolte. Non traités, ceux-ci ont une teneur en protéines de 3 % et un degré de digestibilité de 35 %. Une fois traités, ils ont une teneur en protéines de 9 % et une digestibilité de 50 %. On a mis au point plusieurs procédés de production d'aliments à base de résidus de canne susceptibles d'être produits dans des installations simples.

## 10. SACCHARINE (RESIDUS)

Les recherches relatives aux rations alimentaires destinées aux bovins, aux porcins, aux caprins et à la volaille menées à Cuba ont abouti à la mise au point d'un nouveau produit à base de déchets agricoles (bouts blancs et feuilles de canne) qui donne des résultats tout à fait satisfaisants.

Commencée à une échelle très artisanale, la production a maintenant atteint le stade industriel. Le processus est le suivant : on broie les bouts blancs et les feuilles sans extraire le jus, jusqu'à obtenir un produit finement déshiqueté. On ajoute alors des sels minéraux et de l'urée, en mélangeant de façon homogène. On répand ensuite le produit dans une cour en couche de 3 à 5 centimètres pour le faire sécher. La densité moyenne est de 68 à 70 tonnes par hectare. On remue dans la masse pour favoriser l'aération, ce qui provoque une fermentation des résidus de canne et des additifs mélangés.

Au bout de 24 heures, on peut donner le produit aux animaux ou le laisser sécher en vue d'un stockage. Le produit peut être conservé jusqu'à 180 jours sans perdre ses qualités nutritionnelles, ni se gâter.

La première unité de production de saccharine a été mise en service à la Raffinerie du 14 juillet à Cuba. Sa capacité est de 11 000 tonnes mais il est prévu de la porter à 24 000 tonnes. Le tableau 6 indique les caractéristiques nutritionnelles de la saccharine.

Tableau 6

### Caractéristiques nutritionnelles de la saccharine

	Fourchette
% de substance sèche	87,1 - 89,6
% de protéines brutes	8,7 - 13,5
Energie (MJ/kg)	14,5 - 16,5
% de calcium (Ca)	0,3 - 0,4
% de phosphore (P)	0,2 - 0,3

Source : Bohemia Magazine, 23 mars 1990, publication hebdomadaire, La Havane, Cuba.

On obtient aussi de la saccharine à partir de canne entière.

11. UNITES DE PRODUCTION D'ALIMENTS POUR ANIMAUX  
EN AMERIQUE LATINE ET AUX CARAIBES

Le tableau 7 indique la répartition des usines produisant des aliments pour animaux en Amérique latine et aux Antilles.

On compte dans la région 353 unités produisant des aliments pour animaux à partir des sous-produits de la canne à sucre suivants : levure toruleuse (12); saccharomyces (8); mélasse enrichie de protéines (8); saccharine (13); mélasse-urée-moelle (48); moelle pré-digérée (88); moelle hydrolysée (8); biofermel (3); gicabú (84); melote (3); vinasse concentrée (4); déchets de récolte (5); pajumel (9); mélasse-urée (60).



Tableau 7.

Amérique latine et Caraïbes : Recensement des unités produisant des aliments pour animaux  
à partir de sous-produits de l'agro-industrie de la canne

Produits	Argentine	Brésil	Colombie	Cuba	Guatemala	Honduras	Jamaïque	Mexique	Pérou	Venezuela	Total
Levure toruleuse				11				1			12
Saccharomyces	1	2	2	3							8
Mélasses enrichies de protéines		1		7							8
Saccharine				13							13
Mélasse-urée-moelle			1	42			1	2	1	1	48
Bagasse pré-digérée				85	1					2	88
Bagasse hydrolysée	1	4	2					1			8
Biofermel						1		2			3
Gicabú				84							84
Melote			3								3
Vinasse concentrée								3		1	4
Résidus de récolte				5							5
Pajumel				9							9
Mélasse-urée				60							60
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>319</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>353</b>

Source : Etabli par GEPLACEA/PNUD à partir de données de différentes origines nationales et internationales, 1990.

## CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

La canne à sucre présente des caractéristiques exceptionnelles qui peuvent aider à régler les problèmes posés par l'alimentation animale. L'Amérique latine et les Antilles ont trente ans d'expérience dans l'exploitation de ces capacités - recherche-développement en particulier - et se sont dotées de 353 unités de production. En partageant cette expérience, d'autres régions ou pays peuvent adapter ces techniques à l'alimentation animale et établir, elles aussi, des stratégies adaptées à leurs besoins propres.

Les aliments fabriqués à partir de sous-produits de l'industrie de la canne en Amérique latine et dans les Caraïbes servent avant tout à nourrir les bovins, les porcins et la volaille dans un environnement tropical. Ils ont donné des résultats satisfaisants car, dans la majorité des cas, les investissements ne sont pas élevés et les installations pas nécessairement complexes.

Les plantations de canne et leurs raffineries de sucre sont dispersées dans des zones où existent différents types d'animaux, et des zones où il est aisé de les élever car, grâce à la conjugaison des facteurs existants, une flexibilité de production du sucre et d'aliments est assurée.

Le projet de diversification de l'agro-industrie de la canne à sucre GEPLACEA/PNUD est à l'origine d'une série d'ouvrages où sont présentées les expériences en matière d'aliments pour animaux des pays d'Amérique latine et des Caraïbes. Ces ouvrages sont à la disposition des pays en développement intéressés par ces possibilités de diversification de l'industrie de la canne.

BIBLIOGRAPHIE

- AMARAL, Marina, "Boi, Riqueza Nova na Usina", reportaje, Globo Rural, 1987, p. 18-31.
- ANGN, "Pro Carne, una Solucao para o Problema da Pecuaria", Revista do Alcool, julio-agosto 1986, p. 6-14.
- ARGUDIN, O. et CHONG, M.A., "La Miel Proteica : una nueva Producción a partir de la Caña de Azúcar", ICIDCA, Vol. 6, 1972, p. 42-48.
- ASOCAÑA (Colombie), Informe sobre el Melote.
- BAKER, J.M., MICHAEL, P., MULDER, H. et BISSERET, J.C., "Utilización de Jugo de Caña en Alimentación de Cerdos de Engorde", en : Uso Alternativo de la Caña de Azúcar para Energía y Alimento, Colección GEPLACEA, Serie Diversificación, Mexico, 1987.
- BOHEMIA, Revista semanal (Cuba), 23 mars 1990.
- CENTRO DE INVESTIGACION PORCINA, "Tecnología de Producción de Carne de Cerdo a partir de Caña de Azucar", La Havane, Cuba, 1981.
- CEPALC, Anuario Estadístico, 1989; Cuadernos Estadísticos, No. 8, Santiago de Chile, 1984.
- FAO, Agriculture horizon 2000, édition revue, 1987; Hojas de Balance Alimentario, varios números; Perspectivas Alimentarias, Suplemento Estadístico, 1988; Potencialidades del Desarrollo Agrícola y Rural en América Latina y el Caribe, Anexos I, III y V.
- FIGUEROA, V. et LY, J., "Alimentación Porcina no Convencional", Colección GEPLACEA, Serie Diversificación, Mexico, 1990.
- FUGUEROA, V., "La Melaza como Recurso Alimenticio para la Producción Animal", Colección GEPLACEA, Serie Diversificación, Mexico, 1989.
- GEPLACEA/PNUD, Alimentación Porcino no Convencional, 1990; Manual de los Derivados de la Caña de Azúcar, segunda edición, 1990; La Melaza como Recurso Alimenticio para la Producción Animal, 1989; Programa para la Diversificación de la Agroindustria Azucarera de América Latina y el Caribe, Mexico, 1987; Sistemas Alternativos para Alimentación Animal, Colección GEPLACEA, Serie Diversificación, Mexico, 1988; Subproductos y Derivados de la Agroindustria Azucarera, 1988; Uso Alternativo de la Caña de Azúcar para Energía y Alimento, Colección GEPLACEA, Serie Diversificación, Mexico, 1989.
- ICIDCA/GEPLACEA/PNUD, Manual de los Derivados de la Caña de Azúcar, segunda edición, Mexico, 1990.
- INGENIO PROVIDENCIA (Colombie), Información sobre PROVIGAN-BLOQUE, 1988.
- INGENIO ZACATEPEC (Mexico) : Varios folletes sobre Zacamei, 1988.
- LATORRE, M., BURGI, R. et LATCORTE, A., "Bagazo de Caña Hidrolizado ya Utilizado en Gran Escala en Confinamiento", en : Uso Alternativo de la Caña de Azúcar para Energía y Alimento, Colección GEPLACEA, Serie Diversificación, Mexico, 1987.

OZUNA, A., "Tratamiento de la Vinaza", ATAM, Vol. I, No. 3, 1988, p. 12-24.

PRESTON, T.R., "La Caña de Azúcar como Base de la Producción Pecuaria en el Trópico", en : *Sistemas de Alimentación Animal en el Trópico Basados en la Caña de Azúcar*, Colección GEPLACEA, Serie Diversificación, Mexico, 1989; "Perspectivas para Uso de la Melaza en al Alimentación Animal", en : *La Melaza como Recurso Alimenticio para la Producción Animal*, Colección GEPLACEA, Serie Diversificación, Mexico, 1990; "El Uso de las Mieles en la Alimentación de Rumiantes", en : *Sistemas Alternativos para Alimentación*, Mexico, 1990.

SAN SOUCY, R., "Los Bloques de Melaza-Urea como Suplemento Multinutriente para Rumiantes", en : *La Melaza como Recurso Alimenticio para la Producción Animal*, Colección GEPLACEA, Serie Diversificación, Mexico, 1989.