



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th 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 for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org



19896-F

Distr. LIMITEE
ID/WG.529/1(SPEC.)
29 octobre 1992
FRANCAIS
Original : ANGLAIS

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

Réunion préparatoire régionale
sur l'industrie des aliments pour animaux
et les industries connexes en Afrique

Bamako (Mali), 15-17 décembre 1992

LES PETITES INDUSTRIES DE PRODUCTION D'ALIMENTS POUR ANIMAUX
A PARTIR DE MATIERES PREMIERES ET DE SOUS-PRODUITS LOCAUX :
PROCEDES ET EQUIPEMENT

Document de base*

établi par

Andras Miklovicz
consultant de l'ONUDI

* Les opinions exprimées dans le présent document sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement celles du Secrétariat de l'ONUDI. La mention d'une firme ou d'une marque commerciale dans le présent document ne signifie pas qu'elles ont l'aval du Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel. Ce document n'a pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

TABLE DES MATIERES

	<u>Paragraphes</u>	<u>Page</u>
PREFACE		3
<u>Chapitres</u>		
I. UTILISATION DES ALIMENTS POUR ANIMAUX	1 - 13	4
II. COMPOSITION DES ALIMENTS POUR ANIMAUX	14 - 16	5
III. CLASSIFICATION DES ALIMENTS POUR ANIMAUX	17 - 22	6
IV. UTILISATION DES MATIERES PREMIERES ET DES SOUS-PRODUITS DISPONIBLES LOCALEMENT	23 - 53	7
V. FABRICATION DES ALIMENTS POUR ANIMAUX - ASPECTS TECHNIQUES	54	10
VI. EQUIPEMENT UTILISE POUR LA FABRICATION A PETITE ECHELLE D'ALIMENTS POUR ANIMAUX	55 - 59	13
<u>Annexes</u>		
Figure 1 Groupe mélangeur de paille		18
Figure 2 Installation complète pour rations fourragères formulées		19
Figure 3 Unité conteneurisée (Cormall) pour la production de rations fourragères formulées à partir de résidus et de sous-produits agricoles		20
Figure 4 Groupe broyeur-mélangeur		21

PREFACE

Le Système de consultations opère sous l'égide du Conseil du développement industriel de l'ONUDI. Conformément aux directives du Conseil et avec son approbation, des activités ont été entreprises en vue d'organiser, durant l'exercice biennal 1992-1993, une Consultation sur l'industrie des aliments pour animaux.

L'ONUDI a donc entrepris de préparer cette Consultation sur l'industrie des aliments pour animaux dont l'objet est de promouvoir, dans le cadre d'une coopération internationale, le développement d'industries nouvelles particulièrement adaptées aux pays en développement. Cet objectif implique notamment :

- L'emploi de matières premières agricoles locales, ce qui devrait stimuler la demande et les cultures nouvelles et, de ce fait, favoriser le développement rural;
- L'intégration de ces activités à la production agricole et à l'élevage, ce qui contribuerait à développer la production de viande, d'oeufs et d'autres produits;
- La formation d'experts pour utiliser les machines et l'équipement correspondants.

I. UTILISATION DES ALIMENTS POUR ANIMAUX

1. La rapide croissance de la demande de produits de l'élevage, le coût élevé des terres et leur raréfaction dans de nombreux pays ont incité les pays développés à passer de l'élevage extensif traditionnel fondé sur le pâturage à un élevage intensif faisant appel à des aliments composés de fabrication industrielle.
2. Jusqu'au milieu des années 70, les pays développés ont été les principaux promoteurs du développement de l'industrie des aliments pour animaux.
3. Mais à mesure que la consommation par habitant de viande et autres produits carnés approchait de la saturation, la demande et, partant, la production ont eu tendance à fléchir, alors qu'elles augmentaient dans les pays en développement.
4. On estime que, vers le milieu des années 80, la consommation mondiale d'aliments pour animaux s'élevait à plus de 3,5 milliards de tonnes d'équivalent-orge. Le tiers de ce chiffre correspondait à des aliments concentrés - céréales, sous-produits de meunerie et tourteaux, essentiellement - et le reste à des racines et tubercules, des fourrages (plantes d'herbage et plantes fourragères), des sous-produits de l'agro-industrie et d'autres aliments de type moins courant.
5. La consommation des concentrés s'est développée plus rapidement que celle des fourrages, reflétant une évolution de la composition du cheptel et des méthodes d'alimentation. Ces dernières années, le nombre des ruminants a progressé beaucoup moins vite que celui des animaux monogastriques. Comme ces derniers sont de plus en plus nourris à l'aide de concentrés, leur augmentation numérique ainsi que l'alimentation plus intensive de certains ruminants (vaches laitières et bovins à viande) ont modifié de façon décisive la physionomie de l'alimentation animale.
6. Bien que les fourrages ne représentent qu'une faible proportion de l'ensemble des produits alimentaires réservés aux animaux, ils constituent environ les trois quarts du total des ressources disponibles à cet effet. Il s'agit essentiellement des résidus de récolte et des pâturages pour les ruminants.
7. Dans la plupart des pays en développement, toutefois, la priorité a dû être accordée aux cultures vivrières, et c'est depuis quelques années seulement que certains pays ont décidé de développer l'élevage et d'accroître, pour cela, la production de fourrages.
8. Au cours des vingt dernières années, la consommation mondiale d'aliments concentrés a connu une augmentation rapide - d'environ 4,5 % par an - qui est essentiellement le fait des pays développés. L'expansion et l'intensification accélérées de l'élevage (volaille, etc.) ont conduit, dans les pays en développement, à une augmentation des besoins en aliments pour animaux, sauf en Afrique, où la consommation d'aliments concentrés est restée relativement faible.
9. L'expansion de l'industrie des aliments composés a favorisé l'utilisation d'une large gamme d'aliments concentrés. On estime la production mondiale d'aliments composés pour 1986 à 392 millions de tonnes, dont 89 % pour les pays développés et 11 % seulement pour les pays en développement. La fabrication d'aliments composés est essentiellement une activité locale, ce que confirme le commerce international de ces denrées qui ne représenterait que 1 à 2 % de la production mondiale.

10. En revanche, le commerce international des ingrédients entrant dans la fabrication des aliments composés, soit 169 millions de tonnes en 1985, est extrêmement actif, la part qui en revient aux pays en développement s'élevant à 30 % en volume et à 24 % en valeur.

11. Dans les pays en développement, la fabrication d'aliments composés a augmenté en moyenne d'environ 13 % par an, mais à partir d'une base extrêmement modeste. La préparation des aliments dans les exploitations, couramment pratiquée au Brésil et au Mexique, se développe rapidement en Chine et dans certaines régions du Moyen-Orient où l'Egypte et la Turquie, notamment, sont d'importants producteurs.

12. L'une des caractéristiques importantes de la production d'aliments composés est de permettre l'utilisation d'ingrédients très divers. C'est là un avantage spécifique pour les pays en développement, dans lesquels certaines cultures ou de nombreux sous-produits sont négligés ou insuffisamment utilisés.

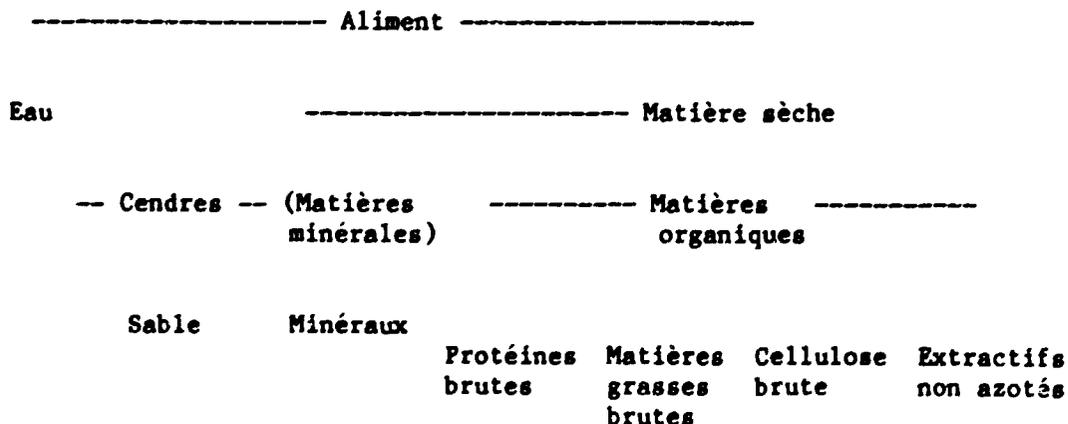
13. Compte tenu de ces facteurs, il importe de proposer des mesures qui permettent aux pays en développement de s'adapter à la situation et de créer des industries d'aliments composés concurrentielles, en mettant l'accent sur :

- L'exploitation des connaissances actuelles concernant les caractéristiques et les propriétés des plantes tropicales et semi-tropicales pouvant servir de matières premières locales pour la fabrication d'aliments composés;
- L'emploi de tourteaux d'origines diverses;
- L'utilisation d'équipements et de machines se prêtant à une fabrication à petite échelle;
- La vulgarisation des techniques et du savoir-faire existants, par l'intermédiaire de centres de recherche industrielle locaux ou régionaux.

II. COMPOSITION DES ALIMENTS POUR ANIMAUX

14. La composition des aliments a été déterminée d'après un système d'analyse dit méthode de Weende - du nom du centre d'expérimentation allemand où ce système a été mis au point il y a plus de cent trente ans.

15. Tout aliment est subdivisé en six éléments : eau, matières grasses brutes (extrait d'éther), cellulose brute, protéines brutes, cendres et extractifs non azotés.



16. La composition naturelle et chimique de quelques aliments usuels est indiquée ci-dessous* :

Aliment	Eau	Protéines	Matières grasses	Cendres	Cellulose brute	Extractifs non azotés
Composition naturelle						
Foin de luzerne	10,8	16,5	2,4	7,5	25,5	37,3
Paille de blé	9,9	3,0	2,0	11,0	35,1	38,9
Grains d'orge	10,3	10,8	1,8	5,5	4,7	66,9
Son de blé	11,9	14,3	4,6	4,6	10,3	54,3
Tourteaux de soja	10,8	44,5	0,6	5,6	4,5	34,0
Soja (fèves)	9,1	47,9	17,4	4,9	5,3	25,4
Farine de poisson	9,0	62,0	2,5	23,8	-	-

Composition chimique

Hydrates de carbone : ils constituent l'essentiel de l'alimentation des animaux et le composant principal des végétaux. Ils comprennent le sucre, l'amidon, la pectine, l'hémicellulose et la lignine.

Lipides : il s'agit essentiellement des graisses et huiles.

Protéines : ce sont les acides aminés, les amides, les peptides, les acides nucléiques et les purines.

Matières minérales : à savoir calcium, phosphore, sodium, potassium, magnésium, fer, cuivre, cobalt, manganèse, iode et autres micro-éléments.

Vitamines : il ne s'agit pas d'aliments au sens strict du terme. Ces éléments ont surtout un effet catalytique. En quantité relativement faible, ils sont nécessaires pour maintenir les animaux en bonne santé. Les plus importants d'entre eux sont les vitamines A, D, E, K, B₁, B₂, B₃, B₆, B₁₂ et C.

III. CLASSIFICATION DES ALIMENTS POUR ANIMAUX

17. Les aliments pour animaux sont essentiellement les fourrages et les concentrés.

18. Le fourrage est utilisé surtout pour les ruminants. Il a une teneur élevée en cellulose brute - de 25 à 30 % du produit rapporté à la matière sèche. Il est composé de fourrages verts broutés au pré ou récoltés pour être mangés à l'étable et de produits obtenus par conservation à partir de fourrages verts, tels que le foin, l'herbe séchée, les fourrages ensilés, etc.

19. Les concentrés sont les principaux aliments des animaux monogastriques. Le terme "concentrés" désigne les aliments présentant une faible teneur en cellulose brute et un degré d'humidité peu élevé.

* A. A. Bondi : Animal Nutrition, éd. Wiley & Sons, 1987.

20. Les concentrés utilisés principalement pour leur valeur énergétique et leur faible teneur en protéines sont les céréales, les légumineuses, les oléagineux, les résidus de mouture à teneur élevée en amidon et autres matières grasses, mélasse, etc.
21. Les concentrés protéiques sont utiles pour les animaux à croissance rapide. Les principaux sont les tourteaux et la farine d'oléagineux, la farine de poisson, les sous-produits du lait, les sous-produits d'origine animale, etc.
22. Pour améliorer la productivité, on adjoint aux aliments pour animaux des suppléments alimentaires tels que minéraux, vitamines, antibiotiques, enzymes, agents aromatiques, azote non protéique, etc.

IV. UTILISATION DES MATIERES PREMIERES ET DES SOUS-PRODUITS DISPONIBLES LOCALEMENT

23. Les céréales et leurs sous-produits sont les principales sources d'hydrates de carbone et d'énergie utilisées pour l'alimentation. Outre des hydrates de carbone et des protéines, ils apportent aussi des vitamines et des minéraux.
24. La céréale la plus employée pour l'alimentation des animaux est le maïs, surtout pour les porcins et la volaille. Il faut toutefois y adjoindre des protéines et/ou des acides aminés essentiels.
25. Le sorgho est une bonne source d'énergie puisqu'il contient de l'amidon, mais il faut également le compléter par des protéines et/ou des acides aminés essentiels.
26. L'orge présente un bon intérêt sur le plan alimentaire.
27. Le blé contient peu de cellulose et est hautement énergétique. Sa teneur en protéines brutes varie de 13 à 15 %.
28. Bien que l'avoine soit relativement riche en protéines (11 à 14 %), elle est peu utilisée pour l'alimentation des porcins et de la volaille du fait qu'un tiers du grain est constitué par l'enveloppe.
29. Le seigle n'est pas très utilisé.
30. Les pays en développement importent des céréales utilisables pour l'alimentation humaine et animale. Chacun est particulièrement conscient du problème dans ces pays. L'utilisation des ressources alimentaires locales pour remplacer les importations est donc une nécessité sur le plan à la fois économique et social.
31. L'une des possibilités de substitution des importations consisterait à utiliser les racines et les tubercules.
32. Les racines et les tubercules convertissent efficacement l'énergie solaire et sont d'un bon rendement si les conditions s'y prêtent. Le rendement des plantes racines par unité de superficie est supérieur à la biomasse des cultures céréalières. Le manioc et les patates douces sont les variétés les plus utilisées. Ils sont riches en hydrates de carbone et pauvres en protéines (à l'exception des patates), en matières grasses, en vitamines et en minéraux. Les besoins en protéines peuvent être couverts par

des apports de farine de soja, de farine de poisson et/ou de lysine de synthèse.

33. Avant d'utiliser les racines ou les tubercules - essentiellement le manioc - il faut comparer le prix de ce dernier produit, par exemple, à celui des céréales et procéder à une analyse économique détaillée. Le prix des suppléments protéiques est également à prendre en compte.

34. Parmi les matières premières produites sur place et leurs sous-produits, les sous-produits de la canne à sucre jouent un rôle important dans l'industrie des aliments pour animaux.

35. Les sous-produits de l'industrie sucrière proviennent de la récolte (bouts blancs, feuilles et paille) ou sont obtenus après traitement (bagasse, mélasse et résidus de tamisage).

36. Les résidus de récolte peuvent être utilisés directement comme fourrage dans les régions qui produisent de la canne à sucre. En plus des sous-produits, le jus de canne à sucre peut lui aussi être utilisé.

37. La mélasse, principal sous-produit de l'industrie sucrière, est employée depuis longtemps pour l'alimentation des animaux.

38. La production annuelle de mélasse (de betterave et de canne à sucre) se chiffre à environ 40 millions de tonnes. Les exportations atteignent 6 millions de tonnes.

39. Exception faite du Brésil, 70 % environ de la mélasse disponible dans le monde est utilisée pour l'alimentation animale. A cet égard, 6,5 gallons de mélasse contiennent l'équivalent en hydrates de carbone d'un boisseau de maïs (c'est-à-dire que 35 kg environ de mélasse équivalent à 25 kg de maïs). Le rendement de la mélasse est de quelque 3 % par tonne de canne à sucre, pour une masse spécifique d'environ 1,43.

40. L'utilité de la mélasse pour l'alimentation des animaux est bien connue. En 1990, on en a employé environ 4 millions de tonnes en Europe et 1,6 million de tonnes aux Etats-Unis.

41. L'intérêt essentiel de la mélasse de canne à sucre comme aliment pour les animaux est sa teneur élevée en hydrates de carbone, c'est-à-dire surtout en sucre. La mélasse présente un grand avantage de par son appétibilité, qui incite les animaux à manger du fourrage même de qualité inférieure. La mélasse améliore la granulation et on peut l'utiliser pour introduire de l'urée et de l'acide phosphorique dans les aliments liquides.

42. La valeur nutritionnelle de la mélasse de canne à sucre par rapport à celle de l'avoine et du maïs est indiquée dans le tableau 1.

43. La mélasse mélangée à un support fibreux - en général, fibres de bagasse - est largement utilisée pour l'alimentation des animaux dans tous les pays qui produisent du sucre de canne.

44. On mélange environ 75 % (en poids) de mélasse et 25 % environ de fibres de bagasse séchées, avec adjonction d'urée, de farine de soja ou de tourteaux.

45. Il a été consacré à cet aspect de l'alimentation de multiples recherches dont les résultats ont été publiés par la FAO, y compris des études de cas concernant le Zimbabwe, la Colombie, Maurice, les Philippines et nombre d'autres pays.

Tableau 1

Comparaison de la valeur nutritionnelle de la mélasse de canne à sucre,
de l'avoine et du maïs

Éléments (%)	Mélasse de canne à sucre	Avoine	Maïs
Hydrates de carbone	58,0	58,6	69,2
Eau	20,0	10,0	15,0
Protéines brutes	3,5	11,6	8,7
Cellulose	-	12,0	2,0
Éléments minéraux	10,5	4,3	1,2
Calcium (Ca)	0,8	0,09	0,02
Phosphore (P)	0,10	0,33	0,27
Total/matière sèche	80,0	90,0	85,0
Total/nutriments digestibles	57,0	68,5	80,0
Protéines digestibles	1,2	9,0	6,7
Vitamines (mg/kg)			
Carotène	-	0,1	2,6
Thiamine	0,8	5,6	3,4
Riboflavine	3,0	1,0	1,0
Niacine	28,0	12,6	19,6
Acide pantothénique	35,0	12,0	4,8

46. Les fruits et leurs sous-produits pourraient remplacer les céréales dans beaucoup de pays en développement. C'est notamment le cas de la banane.

47. Les 10 à 15 % de la production qui sont refusés pour la consommation humaine pourraient être utilisés pour l'alimentation des animaux. Les quantités rejetées se chiffrent à 10 à 15 millions de tonnes environ par an.

48. L'industrie de la conserverie est une autre source de sous-produits. Ces derniers représentent environ 40 % du poids des fruits - 45 à 60 % dans le cas des agrumes - utilisés par les usines. Ces sous-produits pourraient être employés soit frais, sans traitement ni stockage, soit séchés ou ensilés. Leur valeur énergétique est voisine de celle des céréales; toutefois, leur teneur en protéines brutes est généralement faible.

49. Il y a lieu de prendre en compte les données économiques relatives au transport des produits (encombrement), ainsi que l'élément distance.

50. En plus des produits mentionnés ci-dessus pour composer les aliments pour animaux ou les remplacer, beaucoup d'autres substances pourraient être utilisées dans l'industrie des aliments pour animaux.

51. L'industrie de la brasserie est également une source de sous-produits utilisables, la levure pouvant être employée comme supplément protéique. Les sous-produits de l'industrie des alcools de fermentation pourraient être utilisés eux aussi.

52. L'industrie de transformation des huiles et graisses végétales est très importante pour la production des aliments pour animaux. Depuis longtemps,

les tourteaux et les farines d'oléagineux sont largement utilisés comme sources de protéines. On pourrait dans certains cas employer la lécithine comme aliment de substitution. Les résidus oléagineux - impropres à la consommation humaine - pourraient être ajoutés aux aliments pour animaux.

53. Les industries de la viande et de la volaille et l'industrie laitière sont des sources intéressantes de sous-produits très utilisés dans l'industrie des aliments pour animaux. On peut mentionner, notamment, l'utilisation après traitement des os, du sang, des plumes, de la viande de qualité inférieure et du lactosérum.

V. FABRICATION DES ALIMENTS POUR ANIMAUX - ASPECTS TECHNIQUES

54. Le processus technique à suivre pour produire des aliments pour les animaux, y compris dans le cadre des petites installations, comporte une série d'opérations successives :

- a) Calcul des composants (avec actualisation permanente);
- b) Stockage des composants et des matières premières;
- c) Préparation du mélange, transport des matières premières, pesée;
- d) Mouture, broyage, malaxage;
- e) Adjonction de mélasse, matières grasses, suppléments, etc.;
- f) Granulation, agglomération;
- g) Procédés thermiques spéciaux;
- h) Stockage et transport des produits fabriqués;
- i) Contrôle de qualité.

a) Calcul des composants

Pour produire des aliments pour animaux de façon moderne, il faut préparer soigneusement le calcul des composants en tenant compte de la consommation des animaux et de leurs besoins énergétiques et nutritionnels, et en se fondant sur quantité de recherches et d'expériences innovant par rapport aux méthodes de production traditionnelles. La fabrication consiste à préparer les aliments composés les mieux adaptés aux besoins, par exemple pour les vaches laitières, les bovins de boucherie, la volaille, etc.

Vu l'évolution rapide des prix des différents composants, les facteurs économiques jouent un grand rôle dans le calcul des composants. Beaucoup de pays utilisent l'informatique de gestion pour suivre les facteurs qui déterminent les prix et leur composition.

b) Stockage des composants et des matières premières

La différence entre les systèmes de production industrielle et agricole est que ce dernier est saisonnier; il faut donc conserver la récolte pour assurer une production continue sur une plus longue durée. Cette opération est coûteuse, car il faut des installations de stockage appropriées, un contrôle de la qualité et une certaine superficie. Pour beaucoup d'aliments pour animaux, le temps de traitement effectif - mouture pour utilisation immédiate ou ensachage et stockage en bacs - est de 20 à 40 minutes. Le stockage des matières premières ou des autres composants peut durer des semaines ou des mois.

Pour cette opération aussi, il faut dûment tenir compte des facteurs économiques, des frais de stockage et des problèmes que pose l'approvisionnement ininterrompu pour la fabrication.

c) Préparation du mélange, transport des matières premières, pesée

Les matières premières pour la fabrication des aliments pour animaux doivent être bien préparées. Cela suppose l'élimination des impuretés (pierres, sable, etc.), le stockage préalable, le transport des différents composants jusqu'au mélangeur ou au broyeur, l'ensachage, etc. Le matériel de transport utilisé peut comprendre des bandes transporteuses mécaniques, des systèmes de transport pneumatiques, des monte-charge, des racloirs, des vis d'alimentation, etc.

Un contrôle exact du poids des différents composants est à la base de tout processus de traitement approprié. Dans les petites installations, on utilise surtout des dispositifs de pesée discontinue; le dosage peut être fait soit à la main, soit de façon semi-automatique.

d) Mouture, broyage

Cette opération, la plus utilisée dans la production d'aliments pour animaux, permet essentiellement de modifier la structure physique des grains et d'en augmenter la surface pour les rendre plus digestibles par les animaux. Comme certains animaux (bovins, porcins) ne mastiquent pas bien, une bonne mouture est indispensable.

D'autres composants, tels les tourteaux d'oléagineux et les minéraux, doivent également être broyés.

Le tableau ci-dessous, qui indique la digestibilité de l'orge à différents stades, montre à quel point la mouture est importante.

Tableau 2

Orge	Digestibilité (pourcentage)			
	Matières organiques	Protéines brutes	Matières grasses brutes	Cellulose brute
Grains	67,1	60,3	36,7	11,8
Mouture semi-fine	80,6	80,6	54,6	13,3
Mouture fine	84,6	84,4	75,5	30,0

En général, on exprime le degré de mouture par les dimensions maximales des particules, par exemple pour les aliments destinés à la volaille : 96 % de l'aliment dimension maximale 1,4 millimètre; 4 % de l'aliment dimensions maximales 1,4 à 1,8 millimètre.

Le matériel le plus courant est le broyeur à marteaux, dont le fonctionnement est relativement simple. Les dimensions des particules sont déterminées par plusieurs tamis et cribles.

Pour les aliments pour les ruminants, on emploie des cylindres aplatisseurs qui sont aujourd'hui disponibles pour les opérations à petite échelle aussi. Par ce procédé, les grains sont transformés en flocons aplatis plus faciles à digérer pour le bétail.

Pour les produits du type farine, on peut utiliser différentes sortes de moulins fonctionnant soit horizontalement, soit verticalement.

Le malaxage des composants est une opération essentielle dans la fabrication des aliments pour animaux. Il faut une répartition homogène des composants, y compris des petites particules (20 à 100 g) d'aliments. Pour bien répartir les composants présents en faible quantité, on peut procéder au malaxage en plusieurs étapes, c'est-à-dire en préparant un "prémélange" contenant les micro-éléments, que l'on ajoute au composant principal de l'aliment pour une deuxième opération de malaxage. Les mélangeurs fonctionnent mécaniquement ou, dans certains cas, avec fluidisation. Ils sont de type horizontal, oblique ou vertical.

e) Adjonction de mélasse, matières grasses, vitamines, suppléments, etc.

On utilise comme liant la mélasse, qui contient des hydrates de carbone améliorant aussi le goût de l'aliment. Par l'adjonction de matières grasses, on accroît la valeur énergétique des aliments. Cela permet aussi de réduire les poussières.

Dans les régions où la température n'est pas élevée, les bacs et les conduites doivent être soit isolés, soit chauffés.

f) Granulation, agglomération

Durant l'opération, les rouleaux de petite taille sont laminés par une presse rotative et le produit extrudé est coupé aux dimensions requises. Le produit est conditionné à la vapeur pour faciliter le laminage.

Le laminage induit des modifications non seulement physiques, mais aussi chimiques. Comme cela n'est pas toujours avantageux, dans certains cas on doit procéder à un traitement de refroidissement. Cette opération n'est pas toutefois couramment pratiquée dans les petites installations.

g) Procédés thermiques spéciaux

On distingue deux grandes catégories de procédés thermiques, à savoir les procédés hydrauliques et les procédés à sec.

Avec les procédés hydrothermiques, on obtient différentes sortes de flocons d'avoine, de maïs ou d'orge (par laminage à la vapeur).

Avec la méthode du soufflage, les céréales sont soumises à de la vapeur à haute pression, ce qui accroît leur volume par explosion.

Le traitement thermique de la farine de soja, dit "toastage", consiste à appliquer des températures de 115 à 120 °C pendant 15 à 40 minutes.

Autres procédés utilisables dans les petites installations

Traitement de la paille

La valeur nutritionnelle de la paille dépend de sa teneur en cellulose. La digestibilité de la cellulose brute peut être bien améliorée par divers procédés tels que le traitement aux alcalis; le traitement à l'ammoniac; le traitement biologique; le traitement à la vapeur à haute pression.

Conservation des aliments par séchage

Pendant des années, le séchage a été le seul mode de conservation; la main-d'oeuvre était peu coûteuse et le temps ne manquait pas. L'énergie solaire - surtout dans les pays méridionaux - était utilisée. Depuis ces vingt dernières années, la principale innovation technologique a consisté à introduire le séchage à air chaud. Pour éviter la déperdition des hydrates de carbone, on doit procéder au séchage dès que possible après la récolte.

Conservation par fermentation

Il existe deux procédés, l'un à basse température et l'autre à haute température.

Dans le cas de la fermentation à basse température, la température dans le silo ne doit pas dépasser 35 à 40 °C.

Pour le traitement à température plus élevée, on dépasse les 40 °C. Mais comme cela implique une déperdition relativement importante de composants utiles, on a plutôt recours à la fermentation à basse température, sauf dans certains cas particuliers.

Dans la fermentation à basse température, l'acide lactique qui produit les micro-organismes fermente à 10 °C; toutefois, la température optimale est d'environ 30 °C.

La température de fermentation peut être modulée si l'on comprime les matières premières. Les particules de petite taille sont plus faciles à comprimer.

VI. EQUIPEMENT UTILISE POUR LA FABRICATION A PETITE ECHELLE D'ALIMENTS POUR ANIMAUX

55. Ce document étant le premier à être établi en vue de la Consultation, seuls un petit nombre de pays et d'entreprises ont pu être consultés au sujet de l'équipement. Le matériel en question ne représente qu'une partie de l'ensemble de la production des entreprises mentionnées dont le catalogue peut être obtenu directement.

56. Il existe donc beaucoup d'autres entreprises qui sont engagées dans la même activité et auxquelles il sera fait référence dans d'autres documents établis pour la Consultation. Les prix, qui ne sont mentionnés qu'à titre indicatif, ne sont définitivement fixés que dans le cadre des contrats passés entre acheteurs et vendeurs.

57. Il convient, avant de présenter les différents matériels, de préciser les avantages qu'il y a pour l'éleveur à disposer en propre d'installations pour fabriquer les aliments, à savoir :

- Possibilité d'utiliser les matières premières que l'on produit soi-même et, partant, de choisir la qualité la mieux adaptée à l'objectif recherché;
- Achat des additifs en gros et donc à meilleur prix;
- Production de formulations spéciales pour les aliments composés;
- Contrôle intégral de la production;

- Coûts inférieurs à ceux des aliments commerciaux disponibles sur le marché;
- Vente éventuelle à d'autres éleveurs;
- Utilisation d'aliments frais.

58. Quelques entreprises sont présentées dans la liste ci-après, avec la description du matériel le plus couramment utilisé :

DANEMARK

A/S Maskinfabrikken SKIOLD, Saeby
Kjelgaardsvej, P.O.B. 143
DK-9300 Saeby
Télécopieur : 98 46 7930

Moulins à marteaux. Capacité : 300 à 2 000 kg/h. Avec leurs multiples accessoires utilisables pour moudre toutes les céréales.

Le modèle DM-2 peut produire 1 000 kg d'aliments par jour. Moteur : 5,5-7,5 kW; nombre de marteaux : 16; RPM : 2 900; poids (moteur inclus) : 155-160 kg.

Cribles : 0,7 à 7,0 mm.

Prix : 9 000 KrD environ, plus accessoires.

Mélangeurs verticaux. Capacité de mélange : 300 à 1 000 kg; moteur : 1,5 à 4 kW.

Durée d'opération réduite. Prix approximatif en fonction de la capacité : 12 000 à 22 000 KrD.

Moulins à meules d'acier pour maïs, millet, blé, sorgho, riz, cacahouètes, cassave, etc.

Diamètre des meules ou cylindres en acier : 300 mm.

Puissance requise : moteur électrique : 5,5 CV
moteur à essence : 5,0 CV
moteur diesel : 8 à 11 CV.

Rendement : matière sèche : 200 à 350 kg/h
matière verte : 150 à 200 kg/h.

Broyeur de paille. Capacité : 50 à 80 balles, 12 kg/h par unité; puissance requise : 7,5 kW; longueur de coupe : 5 mm environ. Prix, y compris moteur : 14 000 KrD.

Unité de production complète. Capacité : 500 kg/h. Comprend : vis d'alimentation, prérécolteur, broyeur, mélangeur, filtre, moteur, tableau de contrôle et pièces de rechange. Prix d'usine : 42 000 KrD environ.

Même appareil, avec capacité de 2 à 4 tonnes/h. Prix : 82 000 KrD environ.

Groupe mélangeur de paille. Appareil en discontinu adapté à tous les types de paille et tiges, en balles ou en vrac, avec possibilité d'incorporation d'autres produits (mélasse, pulpes d'agrumes et autres déchets).

Capacité : 250 à 300 kg/h pour un broyeur de 7,5 kW et un mélangeur de 5,5 kW. Prix d'usine : 60 000 KrD environ (voir fig. 1).

Maskinfabrikken Cormall a/s
Tornholm 3
DK-6400 Sonderborg
Télécopieur : 74 48 6120

Installation complète pour rations fourragères formulées

Capacité : 500 kg/h, pour un maximum de 50 % de paille/tiges.

L'appareil comprend les éléments suivants : mélangeur horizontal, broyeur de paille, tambour, tuyauterie, pompe à mélasse, réservoir à mélasse, balance, tableau de contrôle.

Le mélangeur horizontal est actionné par un moteur de 4 kW, le broyeur par un moteur de 11 kW; la pompe à mélasse nécessite un moteur de 3,0 kW.

Prix d'usine : 155 000 KrD environ (voir fig. 2).

Unité conteneurisée pour broyage et mélange

Composition des aliments : paille (céréales, maïs, riz), résidus de céréales, mélasse, minéraux, vitamines.

Capacité : 750 kg/h d'aliments prêts à consommer.

Puissance requise : générateur diesel 220/380 V, 50 Hz.

L'appareil comprend une remorque pouvant être tractée, deux axes, un déchiqueteur de balles, un moulin à marteaux, des tuyauteries, un tambour, un filtre, un mélangeur de charge, une pompe à mélasse, un générateur diesel de 45,6 kW, un tableau de contrôle et les pièces de rechange nécessaires pour deux années de fonctionnement.

Prix d'usine : 1 172 000 KrD environ (coût de la remorque : 525 000 KrD) (voir fig. 3).

Président Mollerimaskiner Poul Diness A/S
Springstrup P.O.B. 20
DK-4300 Holbaek
Télécopieur : 45 53 44 1821

Mélangeur diagonal forcé "TD"

Contenance volumétrique du mélangeur : 500 à 1 000 kg; moteur 3-4 kW, vis d'alimentation : 140 RPM.

Durée du mélange : 15-20 min, durée du déchargement : 4-6 min.

Groupe broyeur-mélangeur 4 K

Capacité de production de mélange prêt : 500 kg, avec broyeur à marteaux, mélangeur et pièces de rechange pour deux ans.

Capacité maximale du broyeur à marteaux : 300 kg/h, moteur : 5,5 CV.

Contenance du mélangeur : 500 kg; moteur : 2 CV, 1 400 RPM (voir fig. 4).

Cette entreprise propose des broyeurs à marteaux, des mélangeurs, des groupes mélangeurs et des prénettoyeurs.

PAYS-BAS

Les fabricants de machines agricoles ci-après sont en mesure de fournir divers matériels pour le travail de la terre et l'élevage. Comme 70 % de leur production totale est exportée, ces fabricants étudient les marchés étrangers pour pouvoir adapter le matériel aux besoins et aux objectifs spécifiques des marchés en question.

Plus d'une centaine d'entreprises fabriquent du matériel agricole. On pourra s'adresser pour tous renseignements, y compris sur les produits, les prix, etc., aux services suivants :

I.M.A.G. Institut d'agronomie
6700 AA Wageningen
Télécopieur : (31) 83 70 25 670
Téléphone : (31) 83 70 76 300

ACRIMACH DATABANK
6700 Wageningen
Téléphone : (31) 83 70 76 450

Ministère de l'agriculture et des pêches
Département du commerce extérieur et de la coopération économique
B.P. 20 401
2500 EK La Haye
Télécopieur : (31) 70 347 74 59
Téléphone : (31) 70 379 24 89

ROYAUME-UNI

Lister Taylor Ltd.
Grayingham Road, Blyborough
Gainsborough, Lincolnshire, DN2 214 EX
Télécopieur : 04 2773 8065
Téléphone : 042 773 8063

Matériel pour aliments et litière, mélangeurs-distributeurs mobiles, matériel d'ensilage automatique, broyeurs de paille.

Hi Spec Engineering Ltd.
Station Road, Bagenalstrow, Co Carlow
Télécopieur : 010 353 503 21980
Téléphone : 010 353 503 21929

Balances électroniques, nourrisseurs hydrauliques à fonctionnement automatique, appareils de broyage de tubercules.

Appareils à rotor unique.

Master Farm
33 London Road, Marks Tey
Colchester, Essex CO6 1D2
Télécopieur : 0787 72813
Téléphone : 0206 211515

Séchoirs par air forcé
Système intégré d'alimentation pour bétail et porcins
Evacuation des eaux usées
Nourrisseurs rotatifs
Semoirs

Victoria Industries (UK) Ltd.
Sideley, Kegsworth, Derly, Derlyshire DE 72FJ
Télécopieur : 0509 674017
Téléphone : 0509 672571

Silos, ventilateurs de séchage, ventilateurs aspirants/soufflants.

John Rutherford & Sons Ltd.
Home Place, Coldstream, Betwickshire
Ecosse TD 124 DS
Télécopieur : 0890 3151
Téléphone : 0890 2366

Nourrisseurs pour les veaux.

FRANCE

Syndicat général des constructeurs de tracteurs et machines agricoles (SGCTMA)
19, rue Jacques Bingen, F-75017 Paris
Téléphone : (1) 47 66 02 20

Représente plus de 200 fabricants.

HONGRIE

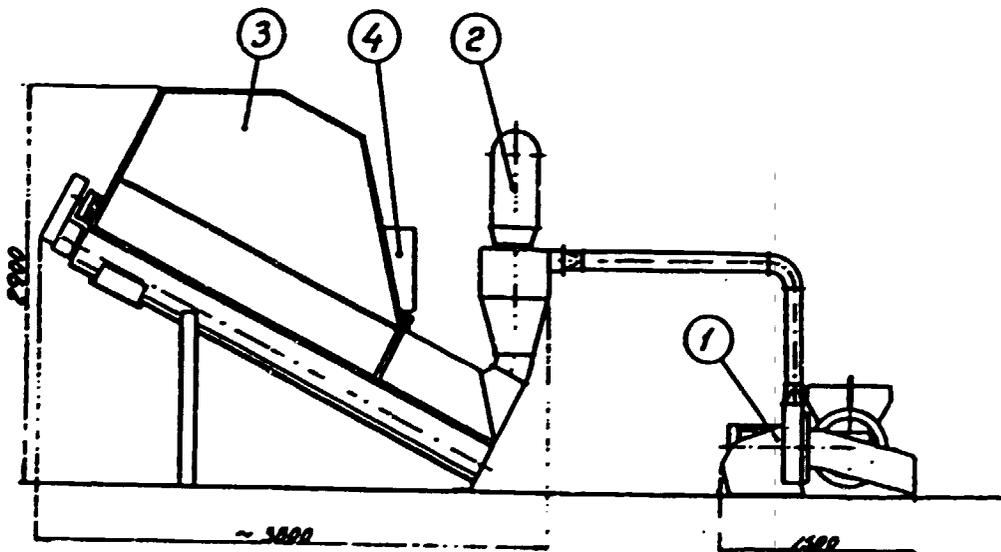
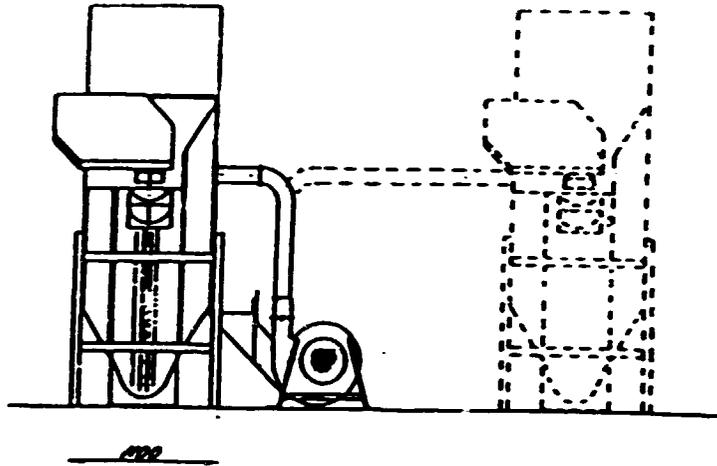
Il existe dans ce pays un grand nombre de petites et moyennes entreprises au sujet desquelles on pourra obtenir des renseignements auprès des organismes suivants :

Institut technique d'agriculture
Gödöllő
Tessedik Samuel ut

Université technique de Budapest
1111 Gellert ter 4, Budapest
Téléphone : (361) 166-5011, poste 12-39
Télécopieur : 185 3493

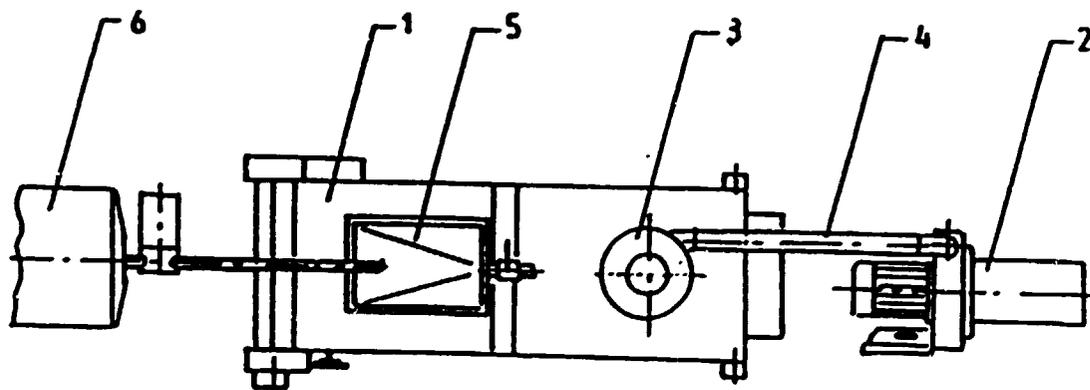
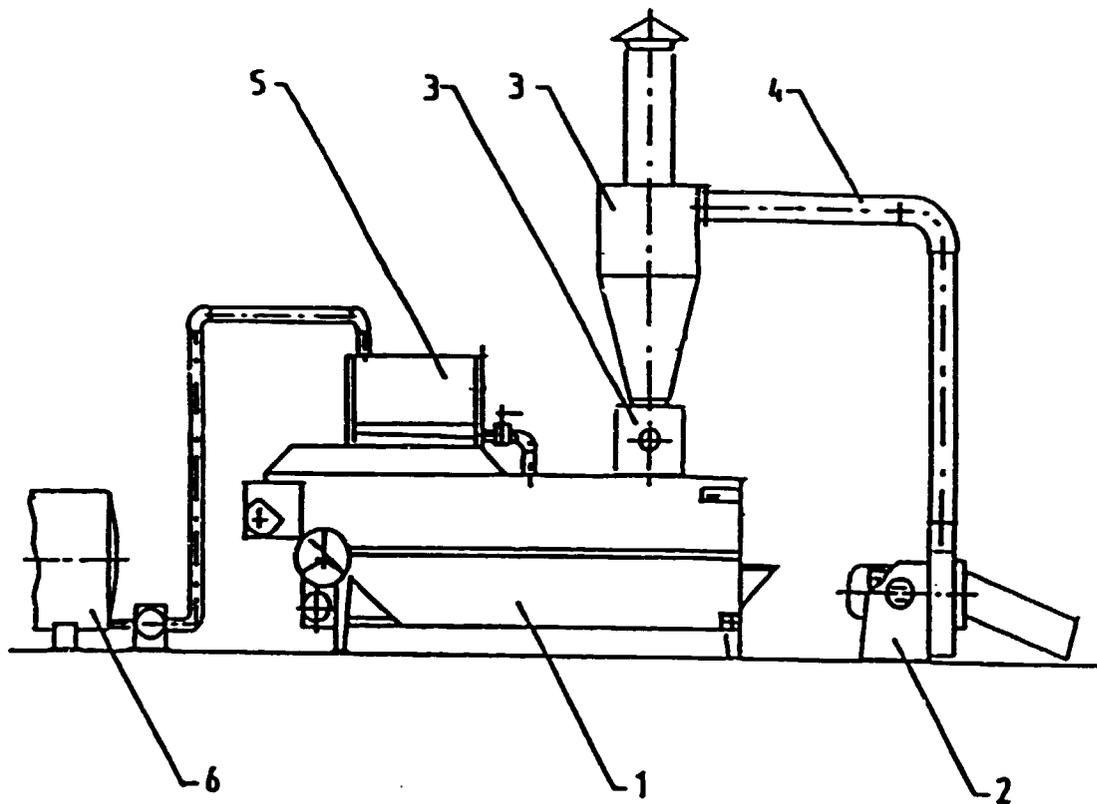
59. Je tiens à exprimer ma gratitude aux représentants du Danemark et des Pays-Bas pour l'assistance qu'ils ont bien voulu m'accorder durant la mission officielle que j'ai effectuée dans leur pays en vue de recueillir des renseignements pour la présente étude.

FIGURE 1 : GROUPE MELANGEUR DE PAILLE



1. Broyeur EM
2. Tambour à paille
3. Mélangeur de paille
4. Bacs

FIGURE 2 : INSTALLATION COMPLETE POUR RATIONS FOURRAGERES FORMULEES



- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| 1. Mélangeur horizontal KB 6 | 4. Tuyauterie |
| 2. Broyeur de paille HDE-40 | 5. Pompe à mélasse FF |
| 3. Tambour avec dépoussiéreur | 6. Réservoir à mélasse |

FIGURE 3 : UNITE CONTENEURISEE (CORMALL) POUR LA PRODUCTION DE RATIONS
FOURRAGERES FORMULEES A PARTIR DE RESIDUS ET DE
SOUS-PRODUITS AGRICOLES

CAPACITE : 750 kg/h

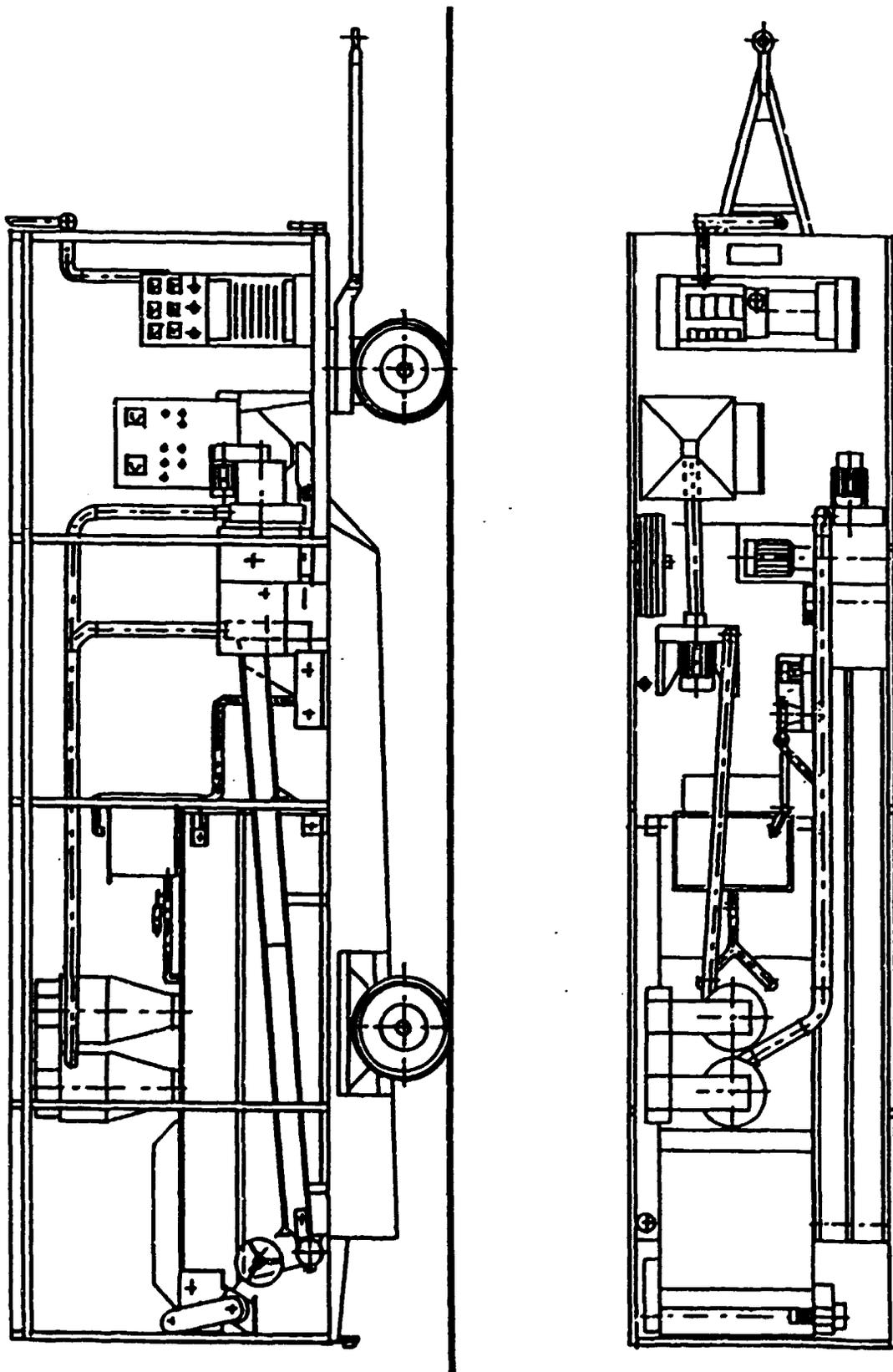


FIGURE 4 : GROUPE BROYEUR-MELANGEUR

