

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 627 668

②1 N° d'enregistrement national :

88 17522

⑤1 Int Cl^a : A 23 K 1/12.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 30 décembre 1988.

③0 Priorité : FI. 31 décembre 1987, n° 875798.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 35 du 1^{er} septembre
1989.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *SUOMEN SOKERI OY, société finan-
daise.* — FI.

⑦2 Inventeur(s) : Asko Haarasilta ; Leo Vuorenlinna ; Marja
Koljonen ; Heikki Heikkilä.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : S.C. Ernest Gutmann et Yves Plasse-
raud.

⑤4 Matière première d'alimentation et son procédé de fabrication, ainsi que mélange d'alimentation contenant cette
matière première d'alimentation et son procédé de fabrication.

⑤7 Cette matière première d'alimentation contenant une ma-
tière naturelle à teneur en lignocellulose, éclatée à la vapeur,
se présente sous la forme de granulés et ne contient pratique-
ment pas d'agent de granulation. Pour la préparer, on trans-
forme en granulés la matière naturelle éclatée à la vapeur en la
comprimant à travers une matrice. L'invention concerne égale-
ment un mélange d'alimentation contenant de 2,5 à 30 % en
poids de matière naturelle à teneur en lignocellulose, éclatée à
la vapeur, et de 70 à 97,5 % en poids de matières premières
d'alimentation classiques, ainsi qu'un procédé de préparation
de ce mélange, suivant lequel on transforme en granulés la
matière naturelle à teneur en lignocellulose, éclatée à la vapeur,
en la comprimant à travers une matrice, et on la broie, et, au
produit broyé, on ajoute 70 à 97,5 % en poids de matière
première d'alimentation classique, et on transforme en granulés
le mélange ainsi obtenu en le comprimant à travers une
matrice.

R 2 627 668 - A1

MATIÈRE PREMIÈRE D'ALIMENTATION ET SON PROCÉDÉ DE FABRICATION, AINSI QUE MÉLANGE D'ALIMENTATION CONTENANT CETTE MATIÈRE PREMIÈRE D'ALIMENTATION ET SON PROCÉDÉ DE FABRICATION.

5 La présente invention porte sur une matière première d'alimentation qui contient une matière naturelle à teneur en lignocellulose, éclatée à la vapeur, et sur un procédé de fabrication de cette matière première, ainsi que sur un mélange d'alimentation contenant cette matière
10 première d'alimentation et sur un procédé de fabrication de ce mélange.

 Les matières naturelles à teneur en lignocellulose, telles que le bois, les tiges de plantes, la paille, les balles de grains et les matières naturelles
15 équivalentes, contiennent, comme composants principaux, de la cellulose, de l'hémicellulose, et de la lignine. La cellulose et l'hémicellulose sont des glucides, tandis que la lignine est un polymère réticulé aromatique.

 L'utilisation d'une matière brute à teneur en lignocellulose, en particulier du bois, pour constituer une
20 matière première d'alimentation, est limitée par la structure compacte du bois, qui inhibe efficacement, par exemple, l'action des enzymes digestives d'un animal. Pour que la cellulose et l'hémicellulose puissent être utilisées,
25 par exemple, comme matières premières d'alimentation, elles doivent être isolées du bois, soit directement par extraction, soit d'une manière telle que le bois soit chimiquement décomposé, les carbohydrates se décomposant en produits monomères. Dans l'hydrolyse, les réactions de
30 décomposition et les réactions de condensation entre les carbohydrates et la lignine provoquent des pertes de rendement. De plus, l'hydrolyse a un effet défavorable sur la partie de la substance du bois qui forme le résidu après hydrolyse. Cette matière solide se modifie dans l'hydrolyse, par
35 exemple, dans la cuisson de la cellulose, dans une mesure telle que toute utilisation de celle-ci autre que le brûlage

devient presque impossible. En particulier, son utilisation en alimentation animale ne peut pas être envisagée.

L'utilisation d'enzymes pour décomposer les carbohydrates de la biomasse du bois est gênée par la faible
5 accessibilité des molécules d'enzyme. La dimension moyenne des molécules d'enzyme est de l'ordre de plus de 5 nm (50 Å), tandis que la dimension moyenne des pores des fibres du bois est de l'ordre de 3 nm (30 Å). Par conséquent, les
10 molécules d'enzyme ne peuvent pas pénétrer dans la paroi fibreuse et l'hydrolyse des carbohydrates ne peut pas avoir lieu à la vitesse à laquelle l'enzyme décompose le polymère de carbohydrate librement accessible. De plus, la cristallinité élevée de la cellulose contribue à gêner l'accès des
15 enzymes, autrement dit, la grosse molécule d'enzyme ne peut agir que sur la surface du cristal, d'où il résultera que la réaction d'hydrolyse sera lente en termes quantitatifs.

Pour résoudre ces problèmes, la méthode dite d'éclatement à la vapeur a été développée, suivant laquelle
20 une matière naturelle à teneur en lignocellulose est soumise à une température élevée, par exemple, de $200 \pm 20^\circ\text{C}$, et à une pression élevée, par exemple, de $2 \pm 0,5 \text{ MPa}$ ($20 \pm 5 \text{ bars}$), pendant, par exemple, 1 à 10 minutes, et est amenée ensuite, en un court laps de temps, à une
25 pression plus faible, par exemple, de 0,1 MPa (1 bar). Ceci amène l'eau présente dans la matière à teneur en lignocellulose à se vaporiser et à cliver les liaisons chimiques de la matière à teneur en lignocellulose. Le résultat est
30 une matière fibreuse poreuse à partir de laquelle on peut isoler la cellulose, l'hémicellulose et la lignine, par extraction par exemple. La matière naturelle à teneur en lignocellulose, éclatée à la vapeur, peut être traitée, par exemple, par extraction, pour retirer une solution de xylane, par exemple, dans le but de fabriquer du xylose, et, par la suite, du xylitol, d'une manière connue dans la
35 technique. La biomasse extraite ainsi obtenue peut être utilisée en tant que telle, pour constituer une matière

première d'alimentation. Dans la présente description de brevet, on entend par matière naturelle à teneur en lignocellulose, éclatée à la vapeur, une matière fibreuse produite et éclatée à la vapeur de la manière qui vient
5 d'être décrite, et/ou la biomasse obtenue, par exemple, en rapport avec l'extraction de la matière ainsi obtenue.

L'utilisation de matière naturelle à teneur en lignocellulose, éclatée à la vapeur, pour constituer une matière première d'alimentation est gênée par la structure
10 poreuse, occupant beaucoup d'espace, de celle-ci ; en d'autres termes, sa masse volumique à l'état sec est de l'ordre de $0,1 \text{ kg/dm}^3$. La matière naturelle éclatée à la vapeur est peu commode à manipuler ; elle nécessite un espace de stockage important ; sa miscibilité avec d'autres
15 matières premières d'alimentation est médiocre ; et même après avoir accompli un mélange, les matières premières d'alimentation classiques tendent à se dissocier de la matière naturelle éclatée à la vapeur.

La présente invention a pour objectif d'éliminer
20 les inconvénients mentionnés dans ce qui précède. L'objectif spécifique de l'invention est de proposer une nouvelle matière première d'alimentation contenant une matière naturelle à teneur en lignocellulose, un procédé de fabrication de cette matière première d'alimentation, un
25 mélange d'alimentation contenant la matière naturelle à teneur en lignocellulose, éclatée à la vapeur, ainsi qu'un procédé de fabrication de ce mélange d'alimentation.

La présente invention a donc d'abord pour objet
30 une matière première d'alimentation contenant une matière naturelle à teneur en lignocellulose, éclatée à la vapeur, caractérisée par le fait qu'elle se présente sous la forme de granulés.

Elle a également pour objet un procédé de
35 fabrication d'une matière première d'alimentation contenant une matière naturelle à teneur en lignocellulose, éclatée à la vapeur, caractérisé par le fait que l'on transforme en

granulés la matière naturelle éclatée à la vapeur en comprimant la matière naturelle à travers une matrice.

La présente invention porte également sur un mélange d'alimentation contenant une matière naturelle à teneur en lignocellulose, éclatée à la vapeur, caractérisé par le fait qu'il contient de 2,5 à 30% en poids de matière naturelle à teneur en lignocellulose, éclatée à la vapeur, et de 70 à 97,5% en poids de matières premières d'alimentation classiques.

Enfin, elle porte sur un procédé de préparation d'un mélange d'alimentation contenant une matière naturelle à teneur en lignocellulose, éclatée à la vapeur, caractérisé par le fait que l'on transforme en granulés la matière naturelle à teneur en lignocellulose, éclatée à la vapeur, en la comprimant à travers une matrice, et qu'on la broie, et qu'au produit broyé, on ajoute 70 à 97,5% en poids de matière première d'alimentation classique, et qu'on transforme en granulés le mélange ainsi obtenu en le comprimant à travers une matrice.

La présente invention est basée sur l'observation inattendue faite lors des travaux de recherche, qu'une matière naturelle à teneur en lignocellulose, éclatée à la vapeur, peut être placée sous la forme de granulés, telle quelle, pratiquement sans addition d'un quelconque agent de granulation, autrement dit, que la matière naturelle à teneur en cellulose, éclatée à la vapeur, peut être simplement comprimée à travers une matrice, pour pouvoir être transformée en granulés. La masse volumique du produit granulaire ainsi obtenu est sensiblement supérieure à celle de la matière naturelle éclatée à la vapeur, utilisée pour constituer la matière première. Par conséquent, la matière naturelle éclatée à la vapeur peut être stockée, manipulée, transportée et mélangée sous forme granulaire, d'une manière sensiblement plus simple que sous une forme non-granulaire. En quelques mots, l'idée de base de l'invention offre de nouvelles possibilités d'utilisation d'une matière naturelle

à teneur en lignocellulose, éclatée à la vapeur, dans la fabrication d'une matière première d'alimentation et de mélanges d'alimentation correspondants.

5 Il est particulièrement surprenant que la biomasse éclatée à la vapeur, par exemple, lorsqu'elle est transformée en granulés comme décrit ci-dessus, agisse, lors de la transformation en boulettes ou pastilles de mélanges d'alimentation, d'une manière telle qu'il n'est pas nécessaire d'ajouter d'agent de liaison au mélange de
10 matières premières d'alimentation, pour obtenir des boulettes ayant des propriétés de résistance satisfaisantes, autrement dit, lorsque, en rapport avec une transformation en boulettes, la matière naturelle éclatée à la vapeur, autrement dit les fibres ou la biomasse, à teneur en
15 lignocellulose, est utilisée comme agent de granulation, des boulettes d'alimentation ayant des propriétés de résistance totalement satisfaisantes sont obtenues sans agent de liaison. De plus, la biomasse éclatée à la vapeur présente une valeur nutritive lorsqu'elle est utilisée comme agent de
20 liaison ; les lignosulfonates utilisés précédemment comme agent de liaison n'ont pas de valeur nutritive.

On prépare la matière naturelle à teneur en lignocellulose, éclatée à la vapeur, ou biomasse, en traitant
25 une matière végétale à teneur en lignocellulose, telle que des copeaux de bois dur, de la paille, des balles de grains ou des matières naturelles équivalentes, de la manière décrite ci-dessus, par exemple comme décrit dans les brevets des Etats-Unis d'Amérique n° 4 461 648 et 4 136 206 et dans le brevet finlandais n° 860 045. Après traitement, le
30 produit ainsi obtenu peut être filtré, et le résidu de filtration peut être séché et transformé en granulés. La biomasse transformée en granulés est avantageusement broyée, et tamisée si nécessaire, à une dimension moyenne de particules des fractions d'environ 0,4 mm ou 0,9 mm. Le
35 produit transformé en granulés est finalement incorporé à un mélange de matières premières d'alimentation, qui peut être transformé en granulés.

La matière naturelle éclatée à la vapeur, séchée, autrement dit, la biomasse, est une matière légère relativement duveteuse, avec une masse volumique de l'ordre de $0,1 \text{ kg/dm}^3$. La granulation de la biomasse peut être accomplie par tout procédé de granulation connu en lui-même dans la technique, tel que l'extrusion, avec une machine de pastillage du type filière annulaire, ou par tout autre mode opératoire ou appareil connus en eux-mêmes dans la technique ; la teneur en humidité à la granulation va, par exemple, de moins de 12%, à, par exemple, plus de 12% en poids. Il n'est pas nécessaire, pour ce qui est de la granulation, d'ajouter à la biomasse un quelconque agent de liaison, en d'autres termes, la matière fibreuse éclatée à la vapeur, en tant que telle, forme des boulettes et des granulés dans le procédé de granulation. Après la phase de granulation, les granulés sont refroidis à une teneur en humidité du produit transformé en granulés, par exemple, inférieure à 10% en poids. La masse volumique du produit est d'environ $0,5 \text{ kg/dm}^3$.

La matière naturelle éclatée à la vapeur, transformée en granulés, et avantageusement tamisée, ou biomasse, est incorporée à un mélange de matières premières d'alimentation classiques, par exemple, à raison de 2,5 à 30% en poids, avantageusement, de 5 à 25% en poids, de matière naturelle éclatée à la vapeur, et de 70 à 97,5% en poids, avantageusement de 75 à 95% en poids, d'autres matières premières d'alimentation. Le mélange est transformé en boulettes dans un appareil de pastillage classique. On peut réaliser la transformation en boulettes en utilisant tout mode opératoire et/ou appareil de granulation connus en eux-mêmes dans la technique, comme par extrusion, avec une machine de pastillage du type à filière annulaire ou avec tout autre granulateur. Comme résultat, on obtient des boulettes d'alimentation qui sont durables et résistantes, sans addition d'agent de liaison, et qui conviennent en tant que telles pour être stockées et utilisées pour l'alimentation animale.

L'aliment de l'invention peut contenir - autrement dit, lors de la fabrication d'un aliment pour animaux par le procédé de l'invention - on peut incorporer au mélange de matières premières d'alimentation, toutes matières premières d'alimentation connues en elles-mêmes pour les aliments se présentant en granulés, par exemple, dans des proportions connues dans la technique, par exemple des grains de céréales, telles que blé, orge, seigle, avoine, maïs, etc. ; des protéines, telles que des protéines animales, des 10 protéines de poissons, des protéines végétales, des protéines produites par des mycéliums de champignons, etc. ; des carbohydrates, diverses sortes de sucres, des sous-produits de l'industrie sucrière, de l'amidon, etc. ; des graisses, 15 telles que des graisses animales, des graisses et huiles végétales, etc. ; des éléments à l'état de traces, tels que des minéraux, des vitamines, etc. ; des enzymes, par exemple, des enzymes naturelles et/ou des enzymes ajoutées, etc. ; et d'autres matières premières d'alimentation 20 utilisées dans l'industrie de l'alimentation animale en tant qu'adjuvants ou additifs à des aliments, qui sont connus, par exemple, par les publications mentionnées ci-dessus.

Les propriétés de dureté, de résistance, de fragmentation et/ou de broyage de l'aliment conforme à la présente invention et/ou fabriqué conformément à la présente 25 invention se sont montrées, aux essais, sensiblement équivalentes à celles des aliments classiques, utilisés à des fins de comparaison.

Grâce à l'invention, on peut utiliser une matière naturelle éclatée à la vapeur, autrement dit la biomasse, 30 avec facilité et d'une manière simple, pour constituer une matière première d'alimentation, en employant des techniques classiques de préparation d'aliments. Les aliments selon la présente invention et fabriqués par le procédé selon la présente invention se sont révélés, dans les essais 35 d'alimentation qui ont été effectués, comme étant totalement équivalents aux aliments préparés par la technique classique.

L'invention est décrite en détail ci-après à l'aide d'exemples de réalisation.

Exemple 1 : Eclatement à la vapeur

Des copeaux de bouleau, ayant une teneur en humidité de 50% en poids, ont été traités dans un appareil d'éclatement à la vapeur de Stake Technology, à 200°C, pendant environ 4 minutes ; la masse ainsi obtenue a été filtrée par filtration sous pression et séchée, à une teneur en humidité résiduelle de moins de 5%. Les données analytiques de la masse sont présentées dans le Tableau 1.

Tableau 1. Copeaux de bouleau éclatés à la vapeur

15	pH	3,8
	Humidité	2,7
	Cendres	4,6
	Protéines premières	3,1
	Fibres	28,0
20	Substances extraites exemptes d'azote	69,8

Les fibres éclatées à la vapeur et séchées qui ont ainsi été obtenues ont été transformées en boulettes dans un appareil de pastillage à matrice à plaques Amandus Kahl, à une teneur en humidité par exemple de 10 à 12% en poids, et elles ont été séchées à une teneur en humidité de moins de 10% en poids. Les boulettes ont été broyées, et le produit broyé a été tamisé avec un tamis Morgensen. Le produit grossier qui a été obtenu présentait une dimension moyenne des particules de 0,86 mm et le produit fin, une dimension moyenne des particules de 0,42 mm.

Exemple 2 : Préparation de boulettes d'alimentation et
essais d'alimentation

5 Pour les essais de pastillage et d'alimentation,
on a préparé une série d'aliments pour le bétail et pour les
porcs, présentant diverses quantités de biomasse se situant
dans la plage de 0 à 30% en poids. Les matières premières
d'alimentation ont été mélangées à l'aide d'une machine de
pastillage classique à filière annulaire. Le mélange ainsi
10 obtenu a été transformé en granulés à l'aide d'un
granulateur classique du type dit à collier.

A des fins de comparaison, des produits tels que
des mélanges d'alimentation ont été utilisés, lesquels ne
comptaient pas de constituant fibres, alors que, comme agent
de liaison, était mis en oeuvre un agent de liaison à base
15 de lignosulfonate (Serlabondex) à raison de 0,5% dans les
aliments pour porcs et à raison de 2% dans les aliments pour
bétail.

On a testé les propriétés des boulettes
d'alimentation ainsi préparées, en mesurant la dureté, la
20 résistance, la fragmentation et le broyage pneumatique des
boulettes.

La composition de l'aliment pour porcs utilisé
comme aliment de base est présentée dans le Tableau 2, où la
colonne A/B se rapporte à un aliment de base auquel on a
25 ajouté des fibres à teneur en lignocellulose, éclatées à la
vapeur, obtenues à partir de copeaux de bouleau, et la
colonne PE-TR2 se rapporte à un aliment commercial contenant
0,5% de lignosulfonate comme agent de liaison. Le Tableau 3
présente la composition de l'aliment lacté pour bétail
30 utilisé pour constituer l'aliment de base dans les essais,
la colonne C/D se rapportant à l'aliment de base auquel on a
ajouté des fibres à teneur en lignocellulose, éclatées à la
vapeur, la colonne KM-14S se rapportant à l'aliment
correspondant contenant «Serla Bondex» comme agent de
35 liaison.

Le Tableau 4 présente les essais de pastillage se rapportant à l'aliment pour porcs A, le Tableau 5, les essais de pastillage se rapportant à l'aliment pour porcs B, le Tableau 6, les essais de pastillage se rapportant à l'aliment pour porcs A/B contenant 1,5% de lignosulfonate et à l'aliment pour porcs PE-TR2, le Tableau 7, les essais de pastillage se rapportant à l'aliment lacté pour bétail C contenant la fraction grossière de fibres de bouleau, le Tableau 8, les essais de pastillage se rapportant à l'aliment lacté pour bétail D contenant la fraction fine de fibres de bouleau, et le Tableau 9, les essais de pastillage se rapportant à l'aliment lacté pour le bétail KM-14S, qui ne contenait pas de fibres de bouleau.

15 Tableau 2. Aliment pour porcs

	Constituants	Proportion	
		A/B	PE-TR2
	Graisse	-	1,0
20	Soja	11,5	11,5
	Avoine	13,0	15,0
	Orge	66,533	64,533
	Phosphate dicalcique	1,2	1,2
	Sel	0,25	0,25
25	Chaux alimentaire	0,3	0,3
	L-lysine	0,05	0,05
	Farine de viande/os	2,0	2,0
	Farine de poisson	1,0	2,0
	Mélasse	2,0	2,0
30	Prémélange	0,167	0,167

Tableau 3. Aliment lacté pour bétail

	Constituants	Proportion	
		C/D	KM-14S
5	Colza	21,6	21,6
	Avoine	28,367	28,367
	Orge	3,0	3,0
	Farine de maïs	3,9	3,0
	Germes de maïs	5,0	5,0
10	Mélasse broyée	14,0	12,0
	Balles d'avoine	2,9	2,0
	Son de blé	11,0	11,0
	Phosphate dicalcique	0,3	0,3
	Oxyde de magnésium	0,3	0,3
15	Sel	0,9	0,9
	Chaux alimentaire	1,2	1,2
	Lait déshydraté	0,4	0,4
	Farine de viande/os	2,0	2,0
	Poudre de lait	1,8	1,8
20	Mélasses	2,0	2,0
	Prémélange	0,133	0,133
	Serla Bondex	-	2,0

Tableau 4. Essais de pastillage - Aliment pour porcs A

25	Essai	Unité	Fibres de bouleau (grossières)			
			0	2,5	5,0	7,5
	Humidité,	%	12,1	12,0	11,8	11,8
	Fragmentation,	%	6,2	6,6	6,6	6,2
	Dureté du grain,	N	55,0	63,0	68,0	68,0
30	Résistance au cisaillement du grain,	N/cm ²	40,6	40,9	43,6	46,1
	Broyage pneumatique,	%	15,3	16,2	15,8	6,4
	Longueur de boulette,	mm	11,4	11,5	10,8	11,1

35

Tableau 5. Essais de pastillage - Aliment pour porcs B

Essai	Unité	Fibres de bouleau (fines)				
		0	2,5	5,0	7,5	
5	Humidité,	%	11,9	11,7	11,6	7,5
	Fragmentation,	%	6,6	5,8	5,5	5,6
	Dureté du grain,	N	58,6	66,6	74,4	77,6
	Résistance au cisaillement du grain,	N/cm ²	40,5	47,6	46,1	52,7
	Broyage pneumatique,	%	14,9	12,7	13,6	13,0
10	Longueur de boulette,	mm	11,8	11,9	11,9	12,0

Tableau 6. Essais de pastillage - Aliment pour porcs A/B, contenant 0,5% de lignosulfonate

Essai	Unité	Mélange		
		A/B-0,5% Lig.	PE-TR2	
15	Humidité,	%	11,9	12,0
	Fragmentation,	%	4,8	6,9
	Dureté du grain,	N	71,4	59,8
20	Résistance au cisaillement du grain,	N/cm ²	54,90	35,4
	Broyage pneumatique,	%	10,8	16,6
	Longueur de boulette,	mm	12,0	11,3

Tableau 7. Essais de pastillage - Aliment lacté pour le bétail C contenant la fraction grossière de fibres de bouleau

Essai	Unité	Fibres de bouleau (grossières)				
		0	2,5	5,0	7,5	
30	Humidité,	%	11,1	10,9	10,8	10,8
	Fragmentation,	%	4,0	3,8	3,5	3,4
	Dureté du grain,	N	70,0	74,4	79,6	84,2
	Résistance au cisaillement du grain,	N/cm ²	44,9	48,0	50,2	53,3
	Broyage pneumatique,	%	9,2	8,3	8,2	7,2
35	Longueur de boulette,	mm	7,0	7,5	8,0	8,4

Tableau 8. Essais de pastillage - Aliment lacté pour le bétail D contenant la fraction fine de fibres de bouleau

Essai	Unité	Fibres de bouleau (fines)			
		0	2,5	5,0	7,5
Humidité,	%	11,0	10,8	10,9	10,8
Fragmentation,	%	3,9	3,7	3,3	3,1
Dureté du grain,	N	76,8	82,6	89,0	94,6
Résistance au cisaillement du grain,	N/cm ²	43,4	49,4	51,9	57,4
Broyage pneumatique,	%	8,5	8,9	7,7	6,9
Longueur de boulette,	mm	11,5	11,4	11,9	12,2

Tableau 9. Essais de pastillage - Aliment lacté pour le bétail KM-14S ne contenant pas de fibres de bouleau

Essai	Unité	Résultat de mesure
Humidité,	%	11,5
Fragmentation,	%	3,9
Dureté du grain,	N	70,8
Résistance au cisaillement du grain,	N/cm ²	42,8
Broyage pneumatique,	%	9,5
Longueur de boulette,	mm	11,1

Ces résultats permettent de faire observer que la résistance des boulettes d'alimentation conformes à l'invention et fabriquées par le procédé conforme à l'invention, était, dans tous les essais, au moins aussi bonne que les caractéristiques de résistance obtenues avec utilisation des agents de liaison classiques. En outre, conformément aux résultats d'essai, les boulettes d'alimentation obtenues avec la fraction grossière de fibres, c'est-à-dire celles ayant une dimension moyenne de 0,86 mm des particules de la matière naturelle éclatée à la

vapeur et transformée en granulés, présentaient une
résistance et une stabilité inférieures à celles des
boulettes obtenues avec la fraction fine de fibres,
c'est-à-dire celles ayant une dimension moyenne de 0,42 mm
5 des particules de la matière naturelle éclatée à la vapeur
et transformée en granulés.

Il a été trouvé, dans un essai d'exploitation, que
jusqu'à 30% de l'aliment pour le bétail peuvent être
constitués par la matière naturelle éclatée à la vapeur
10 selon la présente invention, sans nuire ni à la sapidité ni à
la croissance de l'animal.

D'après les essais, l'aliment selon la présente
invention et préparé suivant le procédé de la présente
invention possède, à tous égards, une qualité égale à
15 l'aliment contenant l'agent de liaison classique, qui a été
utilisé comme référence.

20

25

30

35

REVENDEICATIONS

5 1 - Matière première d'alimentation contenant une matière naturelle à teneur en lignocellulose, éclatée à la vapeur, caractérisée par le fait qu'elle se présente sous la forme de granulés.

2 - Matière première d'alimentation selon la revendication 1, caractérisée par le fait qu'à l'état granulaire, elle ne contient pratiquement pas d'agent de granulation ajouté.

10 3 - Procédé de fabrication d'une matière première d'alimentation contenant une matière naturelle à teneur en lignocellulose, éclatée à la vapeur, caractérisé par le fait que l'on transforme en granulés la matière naturelle éclatée à la vapeur en comprimant la matière naturelle à travers une matrice.

4 - Procédé selon la revendication 3, caractérisé par le fait qu'on effectue la granulation pratiquement en l'absence d'un agent de granulation.

20 5 - Mélange d'alimentation contenant une matière première d'alimentation contenant une matière naturelle à teneur en lignocellulose, selon l'une des revendications 1 ou 2, éclatée à la vapeur, caractérisé par le fait qu'il contient de 2,5 à 30% en poids de matière naturelle à teneur en lignocellulose, éclatée à la vapeur, et de 70 à 97,5% en poids de matières premières d'alimentation classiques.

25 6 - Mélange d'alimentation selon la revendication 5, caractérisé par le fait qu'il contient de 5 à 25% en poids de matière naturelle à teneur en lignocellulose, éclatée à la vapeur, et de 75 à 95% en poids de matières premières d'alimentation classiques.

30 7 - Mélange d'alimentation selon l'une des revendications 5 et 6, caractérisé par le fait qu'il est pratiquement exempt d'agent de granulation ajouté.

35 8 - Procédé de préparation d'un mélange d'alimentation contenant une matière naturelle à teneur en lignocellulose, selon l'une des revendications 5 à 7, éclatée à la vapeur, caractérisé par le fait que l'on transforme en granulés la matière naturelle à _____

teneur en lignocellulose, éclatée à la vapeur, en la comprimant à travers une matrice, et qu'on la broie, et qu'au produit broyé, on ajoute 70 à 97,5% en poids de matière première d'alimentation classique, et qu'on transforme en granulés le mélange ainsi obtenu en le comprimant à travers une matrice.