



VINASSE DE MÉLASSE DE BETTERAVE

Définition

Mélasse de betteraves sucrières : coproduit La vinasse de mélasse de betterave est obtenue après fermentation de mélasse (par des bactéries, levures ou champignons) pour obtenir des produits nobles (levure boulangère, alcool éthylique, acides citrique et glutamique, lysine, antibiotiques...). Elle est concentrée jusqu'à des taux de matière sèche se situant entre 55 et 75 %.

Il existe des vinasses particulières, particulièrement dépotassifiées par des traitements chimiques ou physico-chimiques, plus ou moins riches en ammoniac.

Sommaire

Partie 1 - Composition chimique de la vinasse de mélasse de betterave

Partie 2 - Valeur alimentaire de la vinasse de mélasse de betterave

Partie 3 - Processus de fabrication de la vinasse de mélasse de betterave

Partie 4 - Conservation, stockage et distribution de la vinasse de mélasse de betterave

Partie 5 - La vinasse de mélasse de betterave en alimentation des ruminants

Intérêt zootechnique de la vinasse de mélasse de betterave

Recommandations liées à l'utilisation de la vinasse de mélasse de betterave

Utilisation de la vinasse de mélasse de betterave par les vaches laitières

Exemples de rations pour vaches laitières

Utilisation de la vinasse de mélasse de betterave par les taurillons

Exemples de rations pour taurillons et Résultat d'un essai zootechnique

Utilisation de la vinasse de mélasse de betterave par les génisses

Exemples de rations pour génisses et Résultats d'essais zootechniques

Aspects sanitaires liés à l'utilisation de vinasse de mélasse de betterave

Partie 6 - Disponibilités de la vinasse de mélasse de betterave et Prix

Pour en savoir plus (références bibliographiques)

Adresses utiles et Sites Internet

1 - Composition chimique de la vinasse de mélasse de betterave

La composition chimique de la vinasse de mélasse présente des variations dans la teneur des principaux composants (voir tableau 1). Ces variations sont dues :

- à l'origine et à la composition des betteraves et par la suite, des mélasses dont sont issues les vinasses ;
- aux différents processus technologiques mis en oeuvre.

Tableau 1 : Composition chimique de la vinasse de mélasse de betterave en fonction du traitement de fabrication (d'après la méthode de calcul INRA 1988)

Traitement	Acides aminés	Levurerie	Levurerie	Distillerie *	Distillerie *	Acide citrique
	Déminéralisée	Normale	Dépotassifiée	Normale	Dépotassifiée	Dépotassifiée
Matière sèche (%)	70-75	65	65-75	60-65	70	70
Matières minérales (% MS)	6.5	26	13	32	4.5	17
MAT (% MS)	66	38	53	35	43	40
N ammoniacal (% N total)	45	5	35	0	6	11
Calcium (g/kg MS)	néglig.	néglig.	néglig.	néglig.	néglig.	néglig.
Phosphore (g/kg MS)	-	1.5	1.5	1.5	3	néglig.
Potassium (g/kg MS)	7	95	40	135	25	-
Sodium (g/kg MS)	16	30	20	30	4	-
Soufre (g/kg MS)	14	9	14	16	11	10

* : La vinasse de distillerie issue de la distillation de jus de diffusion de betteraves est réservée à l'épandage.

◆ Teneur en matière sèche

La teneur en matière sèche des vinasses commercialisées varie entre 55 et 75 % mais la plupart d'entre elles ont un taux de MS proche de 65 %.

◆ Composition minérale

La teneur en minéraux de la vinasse est variable qualitativement et quantitativement. Cette teneur varie avec les traitements que peuvent subir les vinasses. On distinguera :

- Les vinasses normales qui ont une teneur en cendres comprise entre 14 et 22 % (sur brut) et une teneur en potassium se situant entre 5 et 18 %.
- Les vinasses dépotassifiées et déminéralisées dont la teneur en cendres brutes varie de 5 à 14 %. La teneur en potassium est généralement inférieure à 4 %.

Les teneurs en phosphore et en calcium sont très faibles. Il en est de même pour le magnésium, le zinc, le fer et le cuivre.

◆ Matières organiques

On retrouve dans les vinasses, les mêmes composants organiques que dans la mélasse, à l'exception du sucre.

Il y a une forte réduction de l'extractif non azoté dû à l'épuisement du saccharose par les microorganismes et une forte augmentation des matières azotées. La teneur en cellulose brute est nulle. La teneur en matières grasses est négligeable (0 à 3 %).

L'extractif non azoté représente la moitié de la matière organique dans les vinasses de mélasse de betterave. La composition en sucres (maltotriose) varie de 0 à 12 % du produit brut.

Les matières azotées de la vinasse possèdent des caractéristiques proches de celles de la mélasse, notamment en ce qui concerne leur solubilité (en moyenne 87 %) et leur richesse en bétaine.

Le taux azoté des vinasses dépend de l'origine de la mélasse et de la dépotassification éventuelle. La teneur en MAT de la vinasse de mélasse de betterave peut varier de 20 à 30 % du produit brut avec une valeur moyenne proche de 23 %. La dépotassification de la vinasse entraîne une augmentation importante de la teneur azotée qui peut atteindre 45 %.

Pour une vinasse de mélasse de betterave non dépotassifiée ou non déminéralisée, les matières azotées se décomposent de la façon suivante :

- azote de la bétaine : 10 à 40 % de l'azote total ;
- azote des acides aminés totaux : 25 à 50 % de l'azote total ;
- azote ammoniacal : 2 à 3 % de l'azote total.

Le reste de l'azote est sous forme d'acides nucléiques, stérines, phosphatines, mélanoides...

L'aminogramme des protides de la vinasse fait ressortir l'importance de la teneur en acide glutamique. La teneur en acides aminés essentiels (lysine et acides aminés soufrés) est faible, respectivement 0.3 à 0.2 % des acides aminés totaux, soit 0.1 à 0.15 % environ du produit brut (voir tableau 2).

Tableau 2 : Teneur moyenne en acides aminés de la vinasse de mélasse de betterave (en g/kg de matière sèche)

Acide aspartique	7.1	Méthionine + Cystéine	1.9
Thréonine	1.9	Isoleucine	2.3
Sérine	3.3	Tyrosine	2.9
Acide glutamique	121.0	Leucine	3.7
Proline	3.4	Phénylalanine	1.4
Glycine	4.4	Lysine	1.9
Alanine	3.2	Histidine	1.2
Valine	2.7	Arginine	0.7

◆ Propriétés physico-chimiques de la vinasse de mélasse

Densité

La densité de la vinasse de mélasse est élevée du fait d'une teneur en cendres importante. Elle varie de 1.25 à 1.35 en fonction de sa concentration et de sa composition minérale.

Viscosité

La vinasse de mélasse concentrée a une viscosité élevée à cause des traitements que la mélasse subit avant son utilisation industrielle. Cette viscosité est cependant moins élevée que celle de la mélasse dont la partie visqueuse a été en partie éliminée par décantation. Les viscosités de mélasses varient de 500 à 1000 centipoises à 20°C. La mélasse de betterave a une viscosité variant entre 1000 et 5000 centipoises, celle de canne étant proche de 2000 centipoises. Les variations de la viscosité des vinasses en fonction de la température sont très faibles par rapport à la mélasse. Pratiquement, même à une température très basse (-20°C), la vinasse continue à couler.

PH

La vinasse de mélasse a un pH légèrement acide de 5 à 6. Cette acidité a pour origine l'acidification engendrée par l'addition d'acide sulfurique, ou plus rarement d'acide chlorhydrique, faite lors de la constitution des milieux de culture.

2 - Valeur alimentaire de la vinasse de mélasse de betterave

Tableau 3 : Valeurs alimentaires des vinasses de mélasse de betterave en fonction du traitement de fabrication (d'après la méthode de calcul INRA 1988)

Traitement	Acides aminés	Levurerie	Levurerie	Distillerie	Distillerie	Acide citrique
		Normale	Dépotas.	Normale	Dépotas.	Dépotas.
UFL (/kg MS)	0.77	0.80	0.86	0.75	0.80	0.83
UFV (/kg MS)	0.71	0.73	0.80	0.65	0.71	0.78
PDIA (g/kg MS)	0	0	0	0	0	0
PDIN (g/kg MS)	380	219	305	201	248	230
PDIE (g/kg MS)	67	46	62	43	62	55

◆ Digestibilité des vinasses de mélasse

Il existe, comme pour la composition chimique, des différences importantes de digestibilité de la matière sèche entre vinasses puisqu'elle varie entre 65.2 et 81.0.

La digestibilité de la matière organique varie de 70.6 à 84 et la digestibilité de l'énergie de 65.4 à 78.6.

◆ Digestibilité de la matière azotée des vinasses de mélasse

La digestibilité des matières azotées varie de 74.0 à 88.5. On sait qu'elle varie dans le même sens que la teneur en MAT. Pour comparer les vinasses, il est donc plus intéressant de considérer les teneurs en matières azotées non digestibles (MAND) qui dépendent peu de la teneur en MAT.

Elles sont variables d'une vinasse à l'autre (de 75 à 113 g) et surtout elles sont très élevées comparativement aux autres aliments (en moyenne 40 g pour la quasi totalité des aliments). L'azote des vinasses est donc peu digestible, sans qu'on sache vraiment pourquoi.

◆ Valeur énergétique des vinasses de mélasse

Les valeurs UF sont très variables d'une vinasse à l'autre : de 0.72 à 0.90 UFL et de 0.65 à 0.85 UFV/kg de MS. Elles le sont cependant moins par kg brut : de 0.52 à 0.61 pour les UFL.

◆ Valeur azotée des vinasses de mélasse

Pour les PDI, le système INRA 1988 a été appliqué en considérant que la dégradabilité de l'azote était totale.

Même si cette hypothèse est pessimiste, l'erreur commise en prenant la valeur 0 pour les PDIA doit être faible car l'azote protéique vrai, qui seul peut donner des PDIA s'il n'est pas dégradé, ne représente que 2.4 à 7.5 % de l'azote total des vinasses selon leur type. En revanche, la valeur PDIN est vraisemblablement optimiste car l'application du système INRA 1988 conduit d'une part à considérer que tout l'azote dégradé (c'est à dire la totalité de l'azote dans le cas des vinasses) peut être utilisé pour fabriquer des protéines microbiennes, or une partie de l'azote des vinasses est indigeste, et d'autre part, l'azote de la bétaine (10 g de bétaine = 1.20 g d'azote = 7.5 g N x 6.25) ne donne que peu d'NH, mais surtout de la triméthylamine excrétée dans les urines.

3 – Processus de fabrication de la vinasse de mélasse de betterave

Dans une sucrerie après extraction de son sucre cristallisable, la betterave laisse deux coproduits (voir la Figure 1) :

- la pulpe de betterave destinée à l'alimentation animale
- la mélasse, produit liquide très visqueux ayant un taux de matière sèche voisin de 75 % ; elle contient une quantité importante de sucres qui n'a pas pu être extrait en sucrerie

Les principales utilisations de la mélasse sont :

- l'alimentation animale
- l'industrie de la fermentation en vue d'obtenir des produits "nobles" comme la levure boulangère, l'alcool éthylique, l'acide citrique, l'acide glutamique, la lysine et des antibiotiques

Après fermentation, la mélasse de betterave donne naissance à un autre produit : la vinasse de mélasse.

Comme la teneur en eau de la vinasse de mélasse est très importante (plus de 90 %), la vinasse est concentrée jusqu'à des taux de MS fluctuant entre 55 et 75 %. Le stockage et l'utilisation de cette vinasse concentrée sont plus faciles.

Les vinasses, riches en cendres et en potassium peuvent être, en partie, dépotassifiées. C'est le cas notamment des vinasses issues des fabrications d'acides aminés, lysine et acide glutamique, de la levurerie et de la distillation d'alcool.

Le tableau 1 (Partie 1 – Composition chimique de la vinasse de mélasse de brasserie) précise l'origine des vinasses et les moyens utilisés pour la dépotassification. Il indique le nom commercial des vinasses mises en commercialisation (liste non exhaustive).

En ce qui concerne la vinasse de distillerie, il faut faire une distinction entre :

- la vinasse de distillerie de betterave qui résulte de la fermentation directe des jus de diffusion sans épuration et concentration de ceux-ci. Cette vinasse contenant beaucoup de pectines ne peut être concentrée ; elle est éliminée de différentes façons, notamment par aspersion dans les champs autour des usines (il en est de même de la vinasse de vin ou de lie de vin).
- la vinasse de distillerie issue de la distillation de mélasse qui est concentrée et utilisée en alimentation animale. Cette vinasse normale riche en potassium peut subir un traitement physico-chimique destiné à réduire la teneur en K.

Deux grands types de vinasses de mélasse peuvent être distingués suivant que le produit a subi, ou non, un traitement de dépotassification :

- les vinasses de mélasse de betterave normales ;
- les vinasses de mélasse de betterave dépotassifiées.

Le traitement de dépotassification consiste en une acidification (souvent par H_2SO_4 , par HCl parfois) suivie d'une neutralisation à l'ammoniaque. De ce fait, la teneur en azote est différente entre les deux produits et la nature de la fraction azotée (azote ammoniacal) présente une signification particulière.

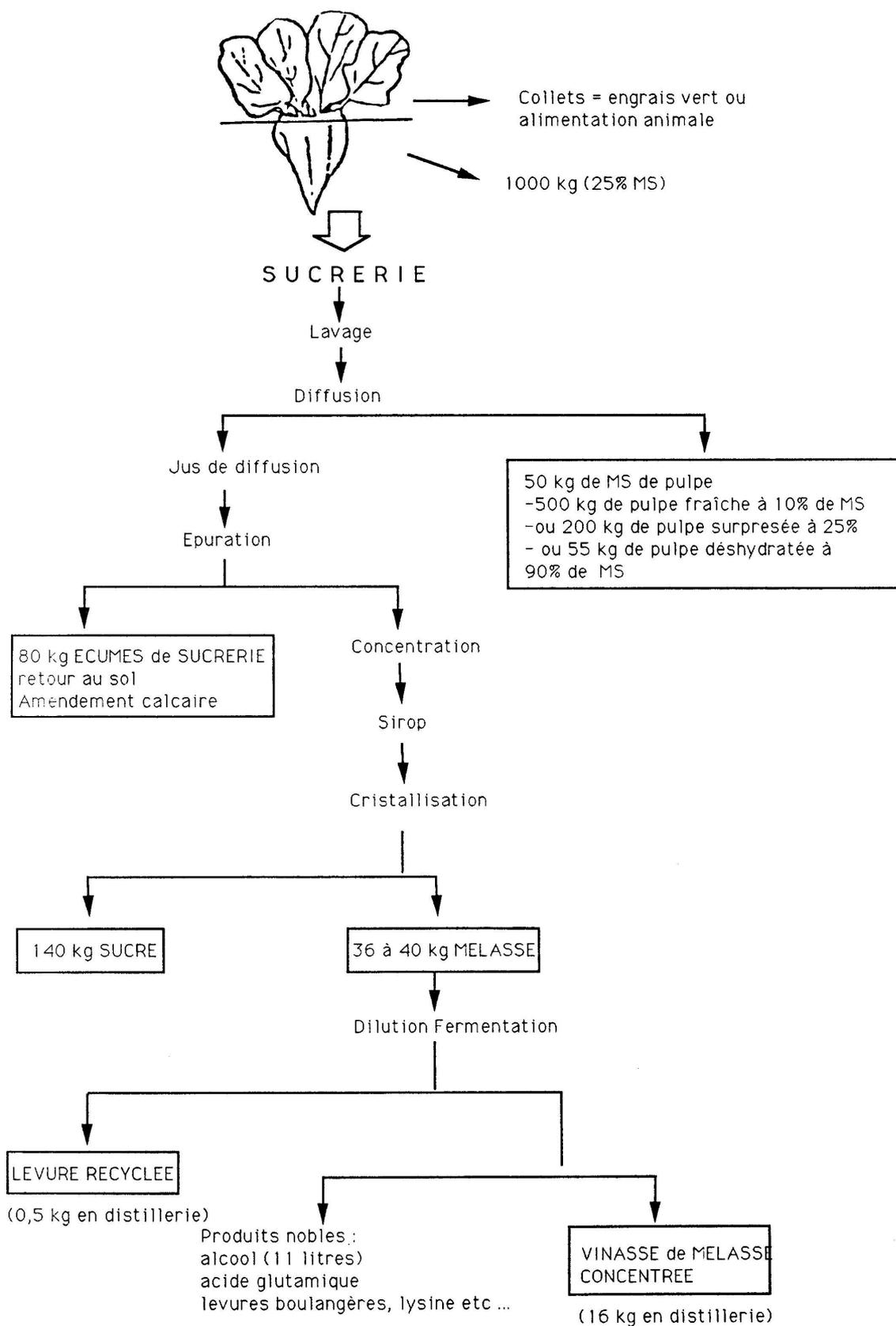


Figure 1 : Processus d'obtention de la vinasse de mélasse de betterave

4 – Conservation et Stockage de la vinasse de mélasse de betterave

Conservation

Il n'y a pas de modification de composition, d'aspect ou de qualité de la vinasse pendant son stockage. Cependant, après un séjour de plusieurs mois en cuve, une sédimentation de composés potassiques ou citriques peut se produire avec certaines vinasses.

Stockage à la ferme

L'approvisionnement peut se faire à la ferme par camion citerne de 10 à 22 m³ vrac. Le stockage est donc à prévoir en conséquence. La cuve doit être facilement accessible et se situer le plus près possible du lieu d'incorporation à la ration.

Le réchauffage de la citerne est inutile. Les cuves seront en acier doux ordinaire, de préférence non peint et non rouillé. On pourra aussi utiliser le plastique ou l'acier inoxydable. On évitera le galvanisé.

La cuve doit être conçue avec un point de dépotage ou vidange au plus bas de la citerne pour réaliser un nettoyage complet entre deux livraisons. La vanne de sortie utilisée régulièrement se situera de préférence à 30 cm maximum au dessus du fond de la cuve.

5 – La vinasse de mélasse en alimentation des ruminants

La composition chimique des vinasses de mélasse de betterave leur confère un grand intérêt en alimentation des ruminants autant par leur apport énergétique que par leur valeur azotée, mais il est nécessaire de distinguer les vinasses de mélasse normales des vinasses qui ont subi un traitement de dépotassification ou de déminéralisation les amenant à moins de 4 % de potassium.

La vinasse de mélasse normale a deux caractéristiques intéressantes :

- sa teneur élevée en matières azotées totales qui se composent pour l'essentiel de la bétaine (10 à 40 % de l'azote total) et d'acides aminés (25 à 50 % de l'azote total) dont le plus important est l'acide glutamique ;
- sa teneur élevée en matières minérales et en particulier en potassium.

Le principal débouché de la vinasse de mélasse normale est l'alimentation animale, celle des ruminants en particulier, mais les deux précédentes caractéristiques ont un intérêt contradictoire : si les ruminants sont capables de valoriser des sources azotées très diverses, leur besoin en potassium est en revanche faible.

L'utilisation de vinasse de mélasse dans l'alimentation des ruminants est diversifiée :

- fabrication d'aliments composés (vaches laitières, bovins, ovins en croissance et à l'engraissement) : taux d'incorporation de 4 à 8 % du produit brut ;
- fabrication d'aliments composés liquides : taux d'incorporation de 15 à 20 % du produit brut ;
- fabrication d'aliments déshydratés (pulpes, luzerne, maïs) : taux d'incorporation de 4 à 8 % du produit brut ;
- fabrication d'aliments granulés (issues de céréales, pailles) : taux d'incorporation de 4 à 8 % du produit brut ;
- complémentation protéique de la pulpe de betterave surpressée (mélange effectué à la sucrerie au taux d'incorporation de 3.5 à 4 % du produit brut) ;
- utilisation directe à l'auge.

Intérêt zootechnique de la vinasse de mélasse

Les caractéristiques de composition chimique ainsi que la qualité des constituants de la matière organique des vinasses de mélasse concourent à leur conférer un intérêt nutritionnel fort.

L'adjonction de vinasses dans une ration pour ruminant répond d'abord à un besoin d'enrichissement en azote sous forme PDIN de cette ration. Cette adjonction permet donc de réduire ou de supprimer les apports d'autres sources azotées.

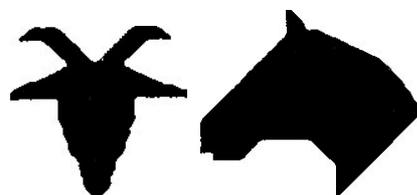
En apportant l'azote avec une vinasse, on apporte également de l'énergie à la ration, énergie qui peut venir remplacer une partie des apports réalisés par les fourrages ou autres concentrés de la ration (céréales, pulpes de betterave surpressée ou ensilage de maïs). Ce produit est donc intéressant pour tous les ruminants, notamment ceux dont les besoins alimentaires sont élevés.

La vinasse de mélasse offre aussi la possibilité de valoriser des fourrages pauvres (paille, foin de qualité médiocre...) notamment par les animaux à faibles besoins (animaux à croissance faible, génisses d'élevage...).



Bovins (Lait et viande) et Ovins :

Intéressant



Chèvres laitières et Equins :

Pas de références

5.1. - Recommandations liées à l'utilisation de la vinasse de mélasse de betterave

- La vinasse de mélasse semble moins appétible que la mélasse. L'adjonction de vinasse à une ration composée de fourrages grossiers et de concentrés n'entraîne pas une baisse de consommation en MS de ces aliments, équivalente à la MS proposée sous forme de vinasse. Si l'on doit retenir un coefficient d'encombrement, une valeur inférieure à celle attribuée aux concentrés peut être proposée.
- Les précautions d'emploi sont liées à la teneur en potassium, sodium et soufre. Mais c'est au niveau de la ration globale distribuée quotidiennement qu'il faut raisonner les teneurs en potassium, sodium et soufre. Ainsi, la teneur par kg de MS de la ration n'excèdera pas 20 à 30 g de potassium, 3 g de soufre et 1.5 à 2 g de sodium.

Les quantités de vinasse distribuées tiendront compte des besoins azotés de l'animal et de l'équilibre PDIN - PDIE de la ration.

La distribution de vinasse peut amener l'éleveur à choisir un aliment minéral spécial, pauvre en sodium (ou sans sodium) et renforcé en oligo-éléments notamment Cu et Zn.

Tableau 4 : Niveau de distribution recommandé, en kg de produit brut par jour

Vaches laitières	1.5 à 2
Bovins d'élevage et à l'engraissement	1 à 1.5
Ovins	0.1 à 0.2

5.2. - Utilisation de la vinasse de mélasse de betterave par les vaches laitières

Exemple de ration pour vaches laitières, équilibrée à 22 litres de lait
Données exprimées en kg de produit brut

Vinasse de mélasse de betterave (acide citrique)	1.5
Ensilage de maïs à 30 % MS	25
Pulpe de betterave surpressée à 22 % MS	18
Foin de graminées	2.2
Drèche de brasserie à 20 % MS	5
Complément azoté à 43 % de MAT	0.7
Aliment minéral : Type 20 - 15 P - Ca	0.14

5.3. - Utilisation de la vinasse de mélasse de betterave par les génisses

♦ Exemple de ration pour génisses de 2 ans de 450 kg de poids vif et ayant un GMQ de 300 g
Données exprimées en kg de produit brut

Vinasse de mélasse de betterave (distillerie dépotassifiée)	0.9
Paille	5.5
Orge	2.7
Aliment minéral : Type 10 - 20 P - Ca	0.10

♦ Résultats d'essais zootechniques

• Essai 1 : Troccon J. L., 1985.

Valeur azotée et limite d'utilisation de la vinasse de mélasse de betteraves normale non dépotassifiée pour des génisses laitières de 1 an.

Compte-rendu d'essai INRA-SRVL Saint-Gilles : 9 pages.

L'objectif de cet essai réalisé sur des génisses laitières de 1 an est double :

- d'une part, tester la valeur azotée de la vinasse de mélasse de betteraves normale non dépotassifiée ;
- d'autre part, en valoriser une plus grande quantité par les ruminants.

Trente génisses de race Pie Noire Holstein de 1 an ont été réparties, durant les 12 semaines de l'essai, en 3 lots expérimentaux :

- un régime A dont le complément azoté était assuré par 0.5 kg de tourteau de soja ;
- un régime B dont le complément azoté était assuré par 1 kg de vinasse de mélasse dépotassifiée ;
- un régime C dont le complément azoté était assuré par 2 kg de vinasse de mélasse dépotassifiée.

Les 3 régimes sont iso énergétiques et les régimes A et B iso azotés

L'objectif de gain de poids est d'environ 500 g/jour. La ration de base est constituée de paille de blé ou d'orge sous forme longue à volonté et de betteraves sucrières coupées (1 kg de MS/génisse/jour). La complémentation énergétique est assurée par 0.5 kg de tourteau de soja (régime A), ou 1 kg (régime B) ou 2 kg bruts (régime C) de vinasse et un aliment concentré pauvre en MAT. Les génisses reçoivent un complément minéral vitaminé de type 14 - 14 P - Ca à raison de 60 g (régimes A et B) ou 80 g/jour (régime C) et ont des pierres à sel à leur disposition.

Les principaux résultats sont présentés dans le Tableau 5.

Tableau 5 : Influence de l'apport de vinasse de mélasse de betteraves normale non dépotassifiée sur les performances et les ingestions de génisses laitières de 1 an

Régime	A Tourteau soja	B Vinasse 1 kg	C Vinasse 2 kg
Quantités ingérées (kg MS/j) :			
Paille	4.4	4.38	4.46
Betteraves sucrières	1	1	1
Aliment concentré	1.13	1.13	0.69
Tourteau de soja 48	0.41	-	-
Vinasse de mélasse	-	0.68	1.30
Aliment minéral type 14 - 14 P - Ca	0.06	0.06	0.08
TOTAL	7.00	7.25	7.53
Eau bue (en kg)	17.67	21.68	29.22
Eau totale bue (en kg/kg MS ingéré)	3.24	3.71	4.61
Apports nutritifs (/jour)			
UFL	4.70	4.77	4.85
MAT (g)	586	576	695
PDIN (g)	393	377	469
PDIE (g)	482	482	539
Potassium (g)	88	150	220
Sodium (g)	51	64	74
Poids vif (kg)	345 + 29	338 + 27	340 + 36
Gain de poids vif (g/jour)	448^a + 112	316^b + 74	384^{ab} + 113

a, b : différence significative au seuil de 5 %

L'ingestion de paille a été en moyenne de 4.4 kg MS et identique pour les 3 régimes. La vinasse a représenté 9 (régime B) et 17 % (régime C) de la MS totale ingérée.

Le gain de poids vif des génisses du régime A est supérieur de 132 g/j ($P < 0.01$) à celui des génisses du régime B.

L'apport de vinasse a accru l'ingestion de potassium de 70 % (régime B) à 150 % (régime C) et celle de sodium de 19 et 45 % respectivement.

La distribution de vinasse a augmenté les quantités d'eau bue par les génisses.

Le paillage de la litière des lots recevant la vinasse a dû être 2 à 2.5 fois plus important (0.7 à 0.8 kg de paille/génisse/jour) que pour le régime témoin par suite de l'abondance de l'urine.

En conclusion, l'apport (1 ou 2 kg) de vinasse de mélasse de betteraves non dépotassifiée n'a pas permis à des génisses laitières de 1 an recevant une ration à base de paille des performances équivalentes à une complémentation azotée par 0.5 kg de tourteau de soja. Ces moindres performances traduiraient une mauvaise utilisation de l'azote de la vinasse par les animaux. La bêtaïne est dégradée dans le rumen en triméthylamine absorbée par sa paroi et

excrétée dans l'urine. La forte consommation d'eau et le vilain aspect du poil des animaux des régimes B et C caractérisent la présence d'un excès de potassium éliminé essentiellement par les reins dans l'urine.

Cet essai ne permet pas de savoir si les différences de performances sont dues à une faible valeur azotée ou à un excès de potassium des régimes contenant de la vinasse.

• **Essai 2 : Troccon J. L., 1986.**

Utilisation de la vinasse de mélasse de betteraves par les génisses laitières.

Compte-rendu d'essai INRA-SRVL Saint-Gilles : 5 pages.

Quarante génisses de race Pie Noire Holstein de 1 an ont été réparties, durant les 21 semaines de l'essai, en 4 lots expérimentaux :

- un régime S dont la complémentation énergétique et azotée est assurée par un complément énergétique et du tourteau de soja ;
- un régime ND dont la complémentation énergétique et azotée est assurée par de la vinasse de mélasse non dépotassifiée ;
- un régime D dont la complémentation énergétique et azotée est assurée par de la vinasse de mélasse dépotassifiée ;
- un régime S + D dont la complémentation énergétique et azotée est assurée par un complément énergétique, du tourteau de soja et de la vinasse dépotassifiée.

Les 4 régimes sont isoénergétiques et isoazotés. Le gain de poids vif recherché est d'environ 700 g/jour.

La ration de base des 4 lots est constituée d'une quantité égale et limitée d'ensilage de maïs et de la paille de blé longue distribuée à volonté.

Les principaux résultats de cet essai sont présentés dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Influence de l'apport de vinasse de mélasse de betteraves sur les performances et les ingestions de génisses laitières de 1 an

Régimes	S	ND	D	S + D
Quantités ingérées (kg MS/j) :				
Tourteau de soja	0.61	-	-	0.31
Vinasse non dépotassifiée	-	1.18	-	-
Vinasse dépotassifiée	-	-	1.09	0.54
Ensilage de maïs	4.95	4.95	4.93	4.93
Complément énergétique	0.23	-	-	0.11
Paille de blé	1.13	1.12	1.04	1.05
Aliment minéral vitaminé	0.1	0.1	0.1	0.1
TOTAL	7.02	7.35	7.16	7.04
Apports nutritifs (en g)				
MAT	824	868	883	851
PDIN	529	554	564	545
PDIE	563	597	586	572
Potassium	68.1	171.3	99.9	83.4
Sodium	8.2	28.6	32.7	17.2
Eau bue (en kg)	9.29	10.2	9.53	9.03
Eau totale bue (en kg/kg MS ingéré)	3.14	4.04	3.65	3.59
Poids vif moyen (kg)	390	380	383	389
Gain de poids vif moyen (g)	756	712	741	844

Les génisses ont reçu 4.9 kg d'ensilage de maïs par jour consommés intégralement mais un peu plus lentement pour les génisses recevant en mélange une quantité élevée de vinasse. La consommation moyenne de paille a été de 1 kg de MS dans chaque lot. Globalement et en moyenne, les génisses ont ingéré 7 kg de MS totale/jour.

La vinasse a représenté 16 (Lot ND), 15 (lot D) et 8 % (lot S + D) de la MS totale ingérée.

L'apport de potassium a été accru de 240 % sur le régime ND et seulement de 20 à 40 % sur les régimes D et S + D. La quantité ingérée de sodium a été quadruplée (régime D), triplée (régime ND) et doublée (régime S + D) par l'incorporation de vinasse à la ration.

L'apport élevé de vinasse a augmenté la quantité d'eau bue par les génisses de 53 et 30 % respectivement avec les régimes ND et D.

Le gain de poids vif le plus élevé (776 g/jour) est réalisé par les génisses recevant le régime S + D tandis que les génisses recevant le régime ND réalisent le gain le plus faible (659 g/jour ; $P < 0.05$). La différence de gain de poids vif de 84 g/jour entre les régimes S et ND est peu significative ($P < 0.1$). En fait, une part importante des différences de gain de poids vif se crée au cours de l'introduction des vinasses dans la ration.

En conclusion, les génisses laitières de type Pie Noire de 1 an recevant de la vinasse dépotassifiée en quantité élevée (1 kg MS, 15 % de la MS de la ration, 50 % des MAT de la ration) ont réalisé un gain de poids vif identique à celles recevant du tourteau de soja. Les résultats obtenus avec la vinasse non dépotassifiée sont moins bons tandis que le régime mixte (moitié soja, moitié vinasse dépotassifiée) est le meilleur.

Les génisses recevant de la vinasse doivent s'adapter à sa teneur élevée en matières minérales, riches en potassium et en sodium, à éliminer essentiellement par la voie urinaire obligeant les animaux à accroître leur consommation d'eau. Avec des teneurs élevées en soufre obtenues avec des rations contenant de la vinasse non dépotassifiée, la complémentation en oligo-éléments doit être renforcée.

Les génisses recevant 25 % de l'apport azoté par la vinasse dépotassifiée ont eu un gain de poids vif amélioré par rapport à celles recevant 0 ou 50 %. Les urémies faibles de ces génisses pourraient traduire une bonne utilisation de l'azote. Lorsque la vinasse est apportée en quantité élevée, les urémies tendent à augmenter pouvant traduire une utilisation moins efficace de l'azote dans une ration assez largement pourvue.

La teneur élevée en matières minérales des vinasses semble l'obstacle essentiel à leur utilisation en quantité élevée dans la ration des ruminants (adaptation du métabolisme hydrique, risque de carence induite en cuivre, souillure rapide de la litière). Les performances des génisses s'améliorent avec la diminution de l'apport minéral dû à la vinasse.

Après la période d'adaptation, les performances des génisses sont très voisines avec le tourteau de soja et la vinasse dépotassifiée. La qualité des matières azotées fournies paraît donc satisfaisante. Cependant, on peut noter l'effet associatif positif du tourteau de soja et de la vinasse dépotassifiée, à relier peut-être à la moindre fermentescibilité (30 à 35 %) et aux caractéristiques des matières azotées de la vinasse. Lorsque la vinasse apporte 50 % des matières azotées, l'adaptation à ces matières azotées paraît certaine.

5.4 - Utilisation de la vinasse de mélasse de betterave par les taurillons

♦ Exemple de ration pour taurillons croisés race à viande de 400 kg de poids vif et ayant un GMQ de 1300 g

Données exprimées en kg de produit brut

Vinasse de mélasse de betterave (normale de levurerie)	1.5
Pulpe de betterave surpressée à 22 % MS	25
Paille	1
Concentré à 29 % de MAT	0.8
Aliment minéral : Type 18 - 18 P - Ca	0.10

♦ Résultat d'essai zootechnique

• Essai 1 : CAIAC, 1986.

Complémentation des rations de taurillons Charolais par la vinasse de mélasse partiellement dépotassifiée

Compte-rendu d'essai CAIAC – RNED Bovins – Comité National des coproduits : 3 pages.

L'objectif de cet essai réalisé sur des taurillons Charolais à l'engraissement est double :

- comparer deux modalités de complémentation de pulpes surpressées : tourteau de soja ou vinasse de mélasse de betterave ;
- évaluer les quantités possibles d'emploi de la vinasse compte tenu de sa teneur en potassium et mesurer l'effet de ce type de complémentation sur les performances réalisées et les quantités ingérées.

Les 24 taurillons pesant 325 kg au sevrage et participant à l'essai (objectif de croît : 1400 g/jour) ont été affectés à deux lots :

- un lot témoin recevant 1.1 kg de tourteau de soja
- un lot expérimental recevant 1 puis 2 kg de vinasse.

Les deux régimes sont isoénergétiques et isoazotés. L'engraissement a duré 260 jours et les taurillons ont été abattus à 17 mois en moyenne.

La consommation du lot témoin sur l'ensemble de la période expérimentale s'élève à 1270 kg de MS et celle du lot expérimental à 1320 kg MS, soit une ingestion supérieure pour le lot vinasse de 0.34 kg MS/jour/animal.

Sur l'ensemble de la période sevrage-abattage, les gains de poids vif s'élèvent respectivement à 1440 g/jour pour le lot témoin et à 1420 g/jour pour le lot vinasse (différences non significativement différentes).

La vinasse de mélasse partiellement dépotassifiée peut donc se substituer au tourteau de soja pour compléter une ration à base de pulpe de betterave surpressée pour l'engraissement de taurillons Charolais. A raison de 1 kg de MS de vinasse/animal/jour, les performances de croissance sont bonnes et identiques à celles permises par une complémentation par 1.4 kg de tourteau de soja.

On observe une excrétion urinaire significativement plus importante pour les animaux recevant de la vinasse (nécessité de pailler plus souvent la litière).

5.5 – Aspects sanitaires liés à l'utilisation de la vinasse de mélasse de betterave

Le potassium

Le potassium, dont la vinasse de mélasse est riche, est un élément toxique à dose relativement faible et pourtant les ruminants peuvent consommer des rations en contenant 30 g par kg de MS de ration totale sans problème apparent. Quand la consommation des aliments riches en potassium est répartie dans le temps, les risques d'intoxication semblent faibles, même avec des rations dépassant 40 g de potassium par kg de MS. Cependant, il n'est pas certain que de tels régimes n'entraînent pas d'effets secondaires.

Les apports de potassium ne doivent pas être dissociés de ceux du sodium au niveau de la ration totale. Ainsi le rapport idéal K/Na se situerait aux environs de 3.3 et des problèmes sont à craindre quand ce rapport excède 10.

Le soufre

Le soufre est nécessaire aux ruminants pour leur permettre de synthétiser les acides aminés soufrés et les apports complémentaires de soufre sont indispensables avec des régimes utilisant l'azote non protéique (urée, ammoniac).

L'excès de soufre a des conséquences sérieuses sur la santé et les performances des animaux. Il perturbe l'utilisation digestive de certains oligo-éléments et notamment celle du cuivre et du zinc. Il a un effet négatif sur le métabolisme phosphocalcique.

Le premier effet d'une teneur excessive en soufre est une baisse de l'ingestion qui peut apparaître pour une teneur de 3 à 3.5 g de S/kg Ms de ration totale.

La teneur en soufre des vinasses varie de 9 à 16 g/kg MS. L'introduction dans une ration d'une vinasse riche en soufre se fera en fonction de la teneur initiale de la ration en cet élément.

Le sodium

La teneur en sodium des vinasses varie de 15 à 30 g/kg MS, c'est à dire bien au delà de la teneur majeure recommandée par kg de Ms de ration (qui est de 1.5 g minimum par kg de MS). Ainsi, l'adjonction de vinasse dans une ration peut amener l'éleveur à supprimer une adjonction complémentaire de sel dans la ration (notamment sous forme de pierre de sel).

6 – Disponibilités en vinasse de mélasse et Prix

Disponibilités

Les quantités disponibles de vinasse de mélasse destinées à l'alimentation animale sont d'environ 310 000 tonnes par an (chiffre incluant la production nationale de vinasse et les importations).

La vinasse est disponible toute l'année, la fermentation de mélasse étant continue. La plus large partie de la production se concentre dans le Nord de la France, mais des importations en provenance de différents pays (Italie et Belgique notamment) rendent ce produit disponible sur tout le territoire français.

Les principaux producteurs français sont : Beghin-Say, Eurolysine, Générale Sucrière, Lesaffre Frères, Orsan.

Pour plus d'informations, consulter (dans la Rubrique "Adresses utiles") :

- le Syndicat National des Fabricants de Sucre de France (SNFS) ;
- la Chambre Syndicale des Raffineurs et conditionneurs de Sucre ;
- la Chambre Syndicale Française de la Levure.

Prix

Le prix dépend des quantités livrées, de la qualité de la vinasse et de la région (distance usine-élevage).

Pour en savoir plus

Publication du Comité National des Coproduits

- **Besancenot J.M., Morel d'Arleux F., 1991.** Synthèse sur : La vinasse de mélasse. Comité des sous-produits – RNED Bovins, Juillet : 18 pages.
- **CAIAC, RNED Bovin, Comité des coproduits, 1986.** Complémentation de rations des taurillons Charolais par la vinasse de mélasse partiellement dépotassifiée. CR d'essai : 8 pages.
- **Chapoutot P., Sauvant D., 1986.** La valeur azotée des vinasses de mélasse de betterave. CR INA-PG – RNED Bovin : 7 pages.
- **Demarquilly C., 1988.** Valeur nutritive des vinasses de betteraves. CR INRA de Theix – Ets Paul et Raoul – Legrand – Sté Lesaffre – Sté SECOPAL – Sucre Union – RNED Bovin, Mars : 6 pages.
- **Trocon J.L., 1985.** Valeur azotée et limite d'utilisation de la vinasse de mélasse de betteraves normale non dépotassifiée pour des génisses laitières de 1 an. CR INRA Theix – Sté SECOPAL – RNED Bovin : 9 pages.
- **Trocon J.L., 1986.** Utilisation de la vinasse de mélasse de betteraves par les génisses laitières. CR INRA Theix – Sté SECOPAL – RNED Bovin : 5 pages.

Autres Références Bibliographiques

- **Chapoutot P., 1984.** Etude de la valeur alimentaire des effluents concentrés. Intérêt et contrainte pour l'éleveur – utilisateur. In "Les concentrés de la filière betterave-sucre : optimisation technique et commerciale". SECOPAL, Maisons Lafitte : 127 – 144.
- **Hoden A., Journet M., 1980.** Aliments liquides à base de vinasse de levurerie et sans urée pour compléter les rations de fourrages pauvres distribuées à des génisses d'élevage. Bull. Tech. CRZV Theix – INRA, 39 : 5 – 9.
- **Leontowicz H., Krzeminski R., Leontowicz M., Kulasek G., Barej W., Sobczak E., Bartowiak M., Hempel-Zawitkowska J., 1984.** Physiological evaluation on the utilisation of condensed beet molasses solubles in ruminants feeding. Pr. Mater-Zoot., 30 : 77.
- **Mitchell A.D., Chappell A., Knox K.L., 1979.** Metabolism of betaine in the ruminant. Journal of Animal Science, 49 (3) : 764 – 774.
- **Safwate A., Barlet J.P., 1981.** Influence d'un apport important de potassium à des génisses d'élevage. Bulletin Technique CRZV – Theix, INRA, 43 : 31 – 32.
- **Weigand E., 1983.** Composition of various molasses residues and their feeding value for ruminants. In "Feeding value of by products and their use by cattle". Commission of the European Community. Report EUR 8918 – EN : 185 – 194.

Adresses utiles et Sites Internet

ADEME

2, Square Lafayette – BP 406 – 49004 Angers Cedex 01

Tel : 02 41 20 41 20

Fax : 02 41 87 23 50

<http://www.ademe.fr>

Comité National des Coproduits

Institut de l'Élevage

149, Rue de Bercy – 75595 Paris Cedex 12

Secrétaires : Marie-Catherine LECLERC et François MOREL d'ARLEUX

Tel : 01 40 04 49 81 ou 01 40 04 52 24

Fax : 01 40 04 49 60

Email : marie-catherine.leclerc@inst-elevage.asso.fr

francois.morel-d-arleux@inst-elevage.asso.fr

USICA – Union des SICA de transformation des pulpes de betteraves

43 – 45, Rue de Naples – 75008 Paris

Tel : 01 42 94 41 80

Fax : 01 42 93 42 37

<http://www.labetterave.com>

Chambre Syndicale Française de la Levure

14, Rue de Turbigo – 75001 Paris

Tel : 01 45 08 54 82

Fax : 01 42 21 02 14

Email : cslevure@wanadoo.fr

Chambre Syndicale des Raffineurs et Conditionneurs de Sucre

23, avenue d'Iéna – 75783 Paris Cedex

Tel : 01 49 52 66 96

Fax : 01 40 70 02 55

Syndicat National des Fabricants de Sucre de France – SNFS

23, avenue d'Iéna – 75783 Paris Cedex

Tel : 01 49 52 66 66

Fax : 01 40 70 10 79

Email : siege@snfs.fr