



Utilisation agricole des sous-produits de la mélasse et fertilisation de la canne à sucre

La transformation de la canne à sucre

La transformation des tiges de canne en sucre conduit à différents sous-produits : l'écume, la bagasse et la mélasse. La mélasse, sirop brun sombre de densité 1,4 à 1,7 selon son aération (HUGO, 1987), comprend en moyenne 18 % d'eau, 35 % de saccharose, 20 % d'autres sucres (fructose et sucres réducteurs) et 15 % de cendres (FAUCONNIER, 1991).

Parmi les usages industriels de la mélasse, la fabrication d'alcool et la production de micro-organismes divers (levures, bactéries...) ont la

particularité de produire des effluents liquides, riches en matières organiques et minérales. La quantité et la valeur fertilisante moyenne des effluents produits par ces deux filières sont données dans le cas d'une usine au Brésil (tableau 1). Pour une mélasse donnée, les quantités et les concentrations en matières organique et minérale des effluents divergent du fait de procédés industriels différents, faisant plus ou moins appel à des adjuvants chimiques. Les concentrations en composés toxiques, tels que les métaux lourds et les composés-traces organiques (résidus de pesticides, fongicides, dés herbants), sont toujours très faibles du fait de la vocation alimentaire des produits finaux.

Tableau 1. Valeurs fertilisantes des sous-produits de valorisation de la mélasse (Brésil).

Filière	distillation (sans recyclage)	production de levure
Produits obtenus pour 1 tonne de mélasse		
Produit principal	alcool	levure
Sous-produit	3,8 m ³ vinasse	22 m ³ effluent
Fertilisants		
	quantités obtenues (kg)	
Matières organiques	200	308
N	2,70	13,4
P ₂ O ₅	0,40	1,90
K ₂ O	16,9	68,2
CaO	14,0	15,7
MgO	3,80	5,50

M. BROUWERS, J.-L. FARINET
Cirad-ca, avenue Agropolis,
BP 398 Montpellier, Cedex 5, France
marinus.brouwers@cirad.fr

Les concentrations élevées en matières organiques et minérales de ces effluents rendent leur traitement très coûteux en cas de rejet direct dans le milieu naturel. Une majorité d'industriels s'oriente plutôt vers leur emploi comme amendement en agriculture ; cependant, l'usage du sol en tant que système agro-épura-teur est soumis à certaines réserves. En Europe, aux Etats-Unis et en Australie, le recyclage des effluents en agriculture peut être envisagé seulement s'ils répondent aux conditions suivantes :

- ces effluents présentent un réel intérêt agronomique ;
- leur innocuité est démontrée, tant pour le milieu que pour les consommateurs de la production agricole.

L'utilisation agricole des effluents issus de la mélasse

Dans le cas de la distillation de la mélasse pour produire de l'alcool, les effluents sont communément appelés « vinasses ». Au Brésil, en Australie et ailleurs, l'emploi de vinasses sur culture de canne est largement répandu. Il est le plus souvent réalisé sur la base d'un seul épandage avant plantation ou après la coupe pour les repousses, en utilisant des équipements d'épandage tractés ou des canons à basse pression.

Résultats obtenus dans différents pays

Au Brésil, des expériences ont été réalisées dans les années 1960 avec des doses de 650 à 1 000 m³/ha de vinasse contenant 4 kg de potassium par tonne (BIESKE, 1979). Cependant, elles ont dû être abandonnées car, si le rendement augmentait ainsi que le pH du sol, ces fortes doses avaient un effet défavorable sur la pureté du jus de canne à l'usinage.

Cet effet est fréquemment rapporté (LEVERINGTON *et al.*, 1965 ; MAHAMUNI *et al.*, 1973 ; LINGLE *et al.*, 1997 ; THANGAVELU *et al.*, 1997) pour des apports de potassium compris entre 300 et 800 kg/ha, mais ne peut être généralisé (STEWART et WOOD, 1991). Finalement, GLORIA (1977), cité par BIESKE, recommande d'épandre 35 à 50 m³ de vinasse sur repousse, juste après récolte. Dans le sud du Queensland en Australie, les doses appliquées vont de 10 à 15 m³ par ha et par an, ce qui représente 80 à 130 kg de potassium par ha et par an pour une vinasse à 8-9 kg potassium par tonne. Ceci couvre les exportations en potassium de la culture pour un rendement de 80-90 t/ha dans une région où la canne est cultivée en pluvial.

Expérience conduite sur canne à sucre

Comparaison entre les apports de vinasse et d'engrais

De 1992 à 1995, le Cirad a participé à une expérience pilote à la Réunion. La vinasse était concentrée par évaporation à près de 50 % de matière sèche (soit 5 fois sa concentration initiale). La dose d'épandage sur canne à sucre était de 3 m³/ha, correspondant aux besoins en potassium (Anon., 1996). Le mètre cube d'effluent concentré (pH 5,2 et densité 1,2) contenait environ 11 unités d'azote, 5 de P₂O₅, 16 de CaO, 11 de MgO et 89 de K₂O. Sa faible teneur en azote et en phosphore était compensée par un engrais NPK de type 33-11-6 (33 unités d'azote, 11 unités de phosphore et 6 unités de potassium). Une comparaison était menée avec des repousses recevant exclusivement des engrais minéraux (1 000 kg de type 15-12-24, le rendement visé étant de 100 t/ha). Les sols avaient une faible capacité d'échange cationique (CEC) et un pH bas (entre 4,4 et 5,4).

Intérêt des apports de vinasse

Les conclusions de l'expérience sont les suivantes :

- les caractéristiques chimiques du sol n'évoluent pas de façon significative au cours des 3 ans et il n'y a pas non plus de différence entre le témoin et la parcelle vinasse + complément dans les résultats des analyses foliaires, sur les prélèvements à 6 mois des feuilles 3 à 5 ;
- le rendement moyen est équivalent ;
- la richesse moyenne en sucre est légèrement en défaveur de l'apport de vinasse avec un écart de 0,2 point.

Cependant, lorsque les précipitations sont abondantes pendant les premiers mois du cycle, cet écart en richesse en sucre est porté à 0,3 point pour des rendements comparables, tandis que lorsque les précipitations sont peu abondantes durant cette période, tant le rendement que la richesse sont légèrement en faveur de la vinasse. On peut conclure de cette expérience que la vinasse est un fertilisant équivalent à l'engrais minéral et que la formulation (solubilisée versus granulée) interagit avec le bilan hydrique des premiers mois du cycle.

Un épandage respectant l'environnement

L'utilisation agricole des effluents issus de la valorisation de la mélasse doit d'abord être envisagée sous l'angle de la couverture des besoins en fertilisants de la culture. Dans tous les cas, la démarche consistera à vérifier, pour le système de culture considéré :

- l'adéquation aux besoins, l'équilibre de la fumure minérale et les compléments nécessaires ;
- le respect des valeurs seuil de salinité et de toxicité au chlore pour chaque espèce cultivée ;
- l'absence de risque de déstructuration des sols, lequel est lié à la salinité et la teneur en sodium de l'effluent ;



– la durée de vie du site d'épandage sur la base des apports maxima autorisés de métaux lourds et de composés-traces organiques dans les sols.

Dans le cas d'un épandage de ces effluents sur culture de canne à sucre, une attention particulière doit être portée au problème issu d'un excès de potassium, qui affecterait la qualité de la récolte. Cette contrainte joue beaucoup moins pour des cultures fourragères, mais il faut cependant tenir compte de toutes les restrictions liées à la protection de l'environnement.

Les caractéristiques physico-chimiques du sol, la morphopédologie et la climatologie du site d'épandage ont un poids décisif dans la faisabilité économique du projet. Un suivi des impacts sur le milieu naturel est nécessaire, de même qu'un pilotage précis en cas d'apport sous forme d'irrigation.

Résumé...Abstract...Resumen

M. BROUWERS, J.-L. FARINET — Utilisation agricole des sous-produits de la mélasse et fertilisation de la canne à sucre.

Dans les sucreries, les productions dérivées, bagasse et mélasse, sont importantes en volume. Parmi les usages industriels de la mélasse, la fabrication d'alcool et la production de micro-organismes (levures, bactéries) ont la particularité de produire des effluents liquides, riches en matières organiques et minérales. L'article passe en revue les principes de base qui doivent guider l'emploi de ces effluents en agriculture. Leur taux élevé de potassium et leur degré de salinité sont à prendre en compte pour un épandage sur culture de canne à sucre. L'emploi des effluents se raisonne en termes de valeur fertilisante mais aussi de valeurs seuils à ne pas dépasser pour certains éléments chimiques apportés aux sols et qui risquent de se retrouver dans les eaux de ruissellement et de drainage ou dans la production agricole. La faisabilité du projet d'épandage s'apprécie par des études pédologiques et climatologiques, voire des essais. La mise en place d'un dispositif de suivi des sols et des eaux accompagne l'exécution du projet.

Mots-clés : mélasse, *Saccharum*, effluents, industries de transformation, environnement, potassium, agro-épuration.

Bibliographie

ANAN M., 1993. Sugar and by-products from sugarcane : recent developments in manufacturing techniques. In Hunsigi G., production of sugarcane, Theory and Practice. Advances series in Agrc. Sc. N° 1, 197-225, Springer Verlag (ed).

Anonymus, 1996. Valorisation agricole de la vinasse sur canne à sucre, opération pilote, rapport de synthèse. Chambre d'agriculture de la Réunion, 43 p., annexes 38 p.

Anonymus, 1997. Information handbook. Canegrowers, Brisbane, Australie, 120 p.

BIESKE G.C., 1979. Agricultural use of dunder. Proc. Aus. Sc. of Sugarcane Techn., 139-141.

DAVIS B., 1997. Benchmark report on Burdekin fertilizer use in 1996. Doc BSES Queensland, australie, 17 p.

FAO, 1992. The use of saline waters for crop production. Irrigation and drainage paper n° 48, Rome, Italie.

FAUCONNIER R., 1991. La canne à sucre. Maisonneuve et Larose (éditeur), Paris, France, 165 p.

FRESHWATER I., 1992. Guide to cane growing in the Burdekin River Irrigation area. Doc Bses, Queensland, Australie, 23 p.

GLORIA N.A., 1977. Use of stillage as a fertilizer. Codistil internal publication, Defini, São Paulo, Brésil.

HUGO E., 1987. La sucrerie de cannes. Techn. et Doc., Lavoisier, Paris, France, 1 019 p.

LEVERINGTON K.C., BURGE J.R., SEDL J.M., 1965. The effect of fertilizer on some inorganic constituents of juice. Proc. Queensl. Sc. of Sugar Cane Techn. 113-118.

LINGLE S.E., WIEGLAND C.L., 1997. Soil salinity and sugarcane juice quality. Field Crops Research 54 (2/3) : 259-268.

MAHAMUNI I., IYER T.A.G., RAMAMOORTHY N., RAJAN S.D., 1973. Influence of manures and fertilizer on the quality constituents of sugar cane juice. Indian Sugar 22 (10) : 775-780.

Mémento de l'agronome, 1991. Ministère de la coopération française, Paris, France, 4^e édition, 1 635 p.

STEWART R.L., WOOD A.W., 1991. Some effects of dunder application on delta soils of the Burdekin. Proc. Aus. Soc. of Sugarcane Tech. 116-123.

THANGAVELU S., RAO K.C., 1997. Potassium content in juice of certain sugarcane genetic stocks and its relationship with other traits. Indian Sugar 46 (10) : 793-796.

M. BROUWERS, J.-L. FARINET — Agricultural use of molasses by-products and sugarcane fertilization.

Substantial volumes of by-products, bagasse and molasses, are produced in sugar refineries. Among the industrial uses for molasses, alcohol manufacture and the production of micro-organisms (yeasts, bacteria) have the particularity of producing liquid effluent rich in organic matter and minerals. This article reviews the basic principles that should govern the agricultural use of such effluent. Its high potassium content and salinity have to be taken into account if it is to be spread in sugarcane plots. The use of effluent is judged in terms of its fertilizer value, but also of thresholds that should not be exceeded for certain elements applied to the soil that may then be found in runoff and drainage water or agricultural products. The feasibility of effluent spreading is assessed in soil and climate studies, and sometimes trials. Such projects also call for the introduction of soil and water monitoring.

Keywords: molasses, *Saccharum*, effluent, processing industries, environment, potassium, agro-treatment

M. BROUWERS, J.-L. FARINET — Utilización agrícola de subproductos de la melaza y fertilización de la caña de azúcar.

En las azucareras, las producciones derivadas, bagazo y melaza, representan un importante volumen. Dentro de los usos industriales de la melaza, la fabricación de alcohol y la producción de microorganismos (levaduras, bacterias) presentan la particularidad de producir effluentes líquidos, ricos en materias orgánicas y minerales. El artículo revisa los principios básicos que deben acompañar el empleo de dichos effluentes en la agricultura. Su alta tasa de potasio y su grado de salinidad deben tenerse en cuenta para su esparcimiento en un cultivo de caña de azúcar. El empleo de effluentes se razona en términos de valor fertilizante pero también de valores umbral que no deben superarse en ciertos elementos químicos aportados al suelo y que corren el riesgo de encontrarse en las aguas de escorrentía y drenaje o en la producción agrícola. La viabilidad del proyecto de fertilización se aprecia mediante estudios edafológicos y climatológicos, e incluso ensayos. La ejecución del proyecto va acompañada por el establecimiento de un dispositivo de seguimiento de suelos y aguas.

Palabras clave: melaza, *Saccharum*, effluentes, industrias de transformación, medio ambiente, potasio, agrodepuración.