

Recirculation des boues de l'épuration sucrerie sur une batterie de cinq moulins à la Société Sucrière du Cameroun, une solution pour la production d'une basse fertilisante

Charly Noula Djeumou, Degaulle Djaoyang

Société Sucrière du Cameroun (SOSUCAM), BP 857 Yaoundé Cameroun

courriel : cnoula@sosucam.somdiaa.com

Résumé

Co-produit issu de la sucrerie de canne, les boues provenant de l'épuration sucrerie ont principalement toujours été utilisées comme fertilisant dans les champs de canne, occasionnant des pertes en sucre de l'ordre de 0,05 g/100g de canne. Le présent article propose un schéma de procédé utilisant la recirculation des boues sur une batterie de cinq moulins à la Société Sucrière du Cameroun (SOSUCAM). L'intérêt est double : supprimer les pertes en sucre et en énergie provenant de la filtration des boues, apportant ainsi un gain substantiel pour les usines ; produire une bagasse plus fertilisante, riche en azote (N), phosphate (P₂O₅) et calcium (CaO), utilisable dans les champs à la fois comme apport en matière organique (compost) et matière minérale.

Mots clés : Innovation, moulins, bagasse, boues, fertilisant.

Introduction

Le concept de recirculation des boues à l'atelier d'extraction n'est pas nouveau. Durant les années 1920 – 1930, cette pratique était menée, semble t'il avec succès, à JAVA sur des batteries de moulins. Ce n'est que 70 ans plus tard que l'expérience est reprise avec succès, en Afrique du Sud, sur diffuseur, à l'usine de Maidstone (Meadows *et al.*, 1998) . Selon Moor et Yeo (2001), les avantages de la recirculation des boues sur une batterie de moulins devraient être supérieurs à ceux obtenus en diffusion du fait des valeurs plus élevées des pertes écumes sur moulins. Après un bref rappel des avantages et inconvénients de ce procédé, nous présenterons son influence sur le bilan de l'atelier d'extraction en énonçant trois principes pour la recirculation des boues. Nous présenterons aussi les tests que nous nous proposons de réaliser à la SOSUCAM durant la campagne 2012-2013, ainsi qu'une nouvelle voie de valorisation de la bagasse comme fertilisant pour les champs.

Avantages et inconvénients de la recirculation des boues

L'implémentation sur le terrain de la recirculation des boues est relativement simple et peu coûteuse, tout en engendrant des bénéfices non négligeables pour la sucrerie, qui selon Jensen (2000) se résument à une :

- 1- Réduction des coûts de maintenance et de fonctionnement de par la suppression de la station de filtration de boues avec tous les équipements associés (tamis folle bagasse, ventilateurs folle bagasse et gaines de ventilation, transporteurs à bandes pour écumes, trémies de stockage écumes...),
- 2- Réduction des pertes physico-chimiques du saccharose. L'absence de station de filtration évite la chute de température des boues et la dégradation microbienne associée. Aussi, du fait de la température élevée des boues (~ 100°C), les pertes par dégradation microbienne peuvent être considérées comme négligeables,

- 3- Réduction des consommations d'eau par suppression du lavage des gâteaux de filtration des boues,
- 4- Réduction des consommations d'eau brute de l'usine par la suppression du système de condensation des filtres à boues sous vide.

Les principaux inconvénients, mentionnés par Moor et Yeo (2001), de la recirculation des boues proviennent de :

- 1- L'envoi du sable fin contenu dans les boues aux chaudières,
- 2- La perte des écumes comme fertilisant pour les champs,
- 3- La difficulté de la quantification de l'extraction, nécessitant une correction au niveau du bilan matière de l'atelier.

Bilan matière de l'atelier d'extraction

La figure 1 ci-dessous présente un bilan matière classique pour une batterie de cinq moulins avec imbibition composée

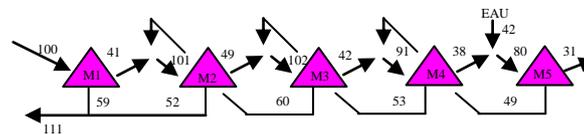


Figure 1. Schéma de flux d'une batterie de moulins avec imbibition composée. (Rein, 2006)

Hengel et Waal (1999) rappellent que lorsqu'une recirculation des boues est effectuée dans une batterie de moulins, deux principales règles doivent être respectées :

- a- Les boues doivent être introduites le plus près possible de la fin de la batterie de moulins afin de réduire la circulation des boues dans le jus mélangé,
- b- Les boues doivent être introduites à un point où le brix du jus dans la boue est le plus proche possible du brix du jus d'imbibition à ce même point.

Ce faisant, ils rappellent que le bilan de l'atelier broyage doit être réécrit comme suit, en considérant égales les quantités de boue et d'eau d'imbibition :

$$M \text{ canne} + M \text{ eau} + M \text{ boues} = M \text{ jus mélangé} + M \text{ bagasse} + M \text{S boues}$$

Avec :

MS = Poids de Matière sèche

M = Poids de Matière totale

Les boues recyclées devant être pesées et analysées.

Les trois principes de la recirculation des boues

Le tableau 1 ci-dessous montre l'évolution du brix dans une batterie de cinq moulins, ainsi que les valeurs estimées du brix des boues.

Tableau 1. Evolution du brix du jus d'une batterie de moulins avec imbibition composée. (Rein, 2007)

Moulin	M1	M2	M3	M4	M5
BrixBagasse%	17.4	12.1	8.9	6.0	4.2
BrixBoues%	9 - 13				

Hengel et Waal (1999) rapportent que certaines usines donnèrent priorité à la règle (a), tandis que d'autres considèrent que la règle (b) était prioritaire. De ce fait, nous proposons donc trois principes pour la recirculation des boues qui s'inspirent des travaux de Love et Muzzell (2009) sur la réduction des pertes mélasse :

1^{er} principe

La recirculation des boues aux moulins doit être menée de telle sorte que la suppression des pertes écumes soit supérieure, ou au moins compense, l'éventuelle augmentation des pertes bagasse. Ce qui revient à écrire :

$$P_{ba} \leq P_{bs} + P_e$$

Avec :

P_{bs} = Pertes bagasse sans recirculation de boues

P_{ba} = Pertes bagasse avec recirculation de boues

P_e = Pertes écumes

2^{ème} principe

Les boues doivent être introduites à un point où le brix du jus dans la boue est le plus proche possible du brix du jus d'imbibition à ce même point, excepté quand cette condition entre en conflit avec le premier principe.

3^{ème} principe

Les boues doivent être introduites le plus près possible de la fin de la batterie de moulins afin de réduire la circulation des boues dans le jus mélangé, excepté quand cette condition entre en conflit avec le premier et le deuxième principe.

L'application et les implications de ces principes restent à être testées. Ce que nous nous proposons de réaliser, à la SOSUCAM, durant la campagne 2012-2013, sur une batterie de 5 moulins de type FIVES auto réglables, avec rouleaux bourreurs et chutes Donnelly.

Projet de recirculation des boues à la SOSUCAM

La figure 2 ci-dessous présente le bilan matière de la batterie de moulins à la SOSUCAM :

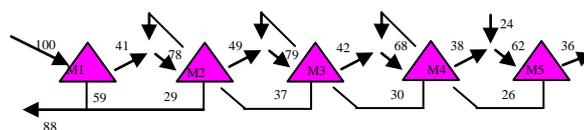


Figure 2. Schéma de flux de la batterie de moulins à la SOSUCAM (NKOTENG / 2011-2012)

L'expérience de Maidstone a montré que le lit de bagasse d'un diffuseur de 300 tc/h a la capacité de filtration suffisante pour traiter les boues correspondant à une cadence de 500 tc/h (Jensen *et al.*, 2000).

Moor et Yeo (2001) rappellent cependant que la capacité de filtration de la bagasse dans une batterie de moulins est inférieure à celle d'un diffuseur et que le Pol bagasse est fortement influencé par le point d'introduction des boues dans la batterie de moulins.

Ces éléments nous laissent supposer que le lit de bagasse d'une batterie de moulins est suffisant pour traiter l'intégralité des boues issues de la décantation du jus. Nous considérerons donc, conformément au tableau 2 ci-dessous, qui présente les caractéristiques physico-chimiques moyennes de la boue à SOSUCAM (NKOTENG) durant la campagne

2011-2012 (protocole de mesure du brix des jus et des produits lourds, eRcane), que toute la matière sèche insoluble des boues est éliminée dans la bagasse, soit $24 \times 0.198 \sim 5\%$ canne.

Tableau 2. Caractéristiques physico-chimiques de boues à la SOSUCAM (NKOTENG 2011-2012)

Paramètre	%MS	densité	Brix	Insolubles
Valeur	34.1	1.4	14.3	19.8

De ce fait, en comparant les données de la courbe de brix obtenu sur la batterie de moulins de NKOTENG avec les analyses de brix des boues (tableau 3).

Tableau 3. Evolution du brix du jus de la batterie de moulins de la SOSUCAM (NKOTENG/ 2011-2012)

Moulin	M1	M2	M3	M4	M5
BrixBagasse%	17.8	11.0	8.9	6.9	5.2
BrixBoues%	12 - 15				

Nous nous proposons d'appliquer les trois principes de la recirculation de boues en réalisant des essais lors de la prochaine campagne 2012-2013 avec une introduction des boues à l'entrée du 3^{ème} moulin (Figure 3).

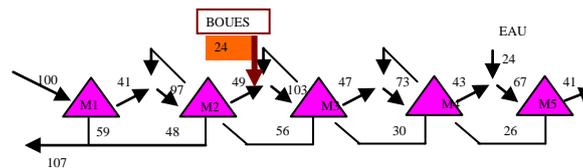


Figure 3. Schéma de recirculation des boues à l'entrée du 3^{ème} moulin à la SOSUCAM (NKOTENG)

Nous espérons obtenir des résultats satisfaisants, montrant que la recirculation des boues peut se faire avec efficacité aussi bien sur diffuseur que sur une batterie de moulins. Ce qui permettrait de mettre à profit la bagasse enrichie obtenue comme fertilisant.

Valorisation de la bagasse comme fertilisant

Le tableau 4 présente les résultats d'analyses des écumes à la SOSUCAM de 2003 à 2011, en % de matière sèche (MS).

Tableau 4. Ecumes - Données standards à 25% MS (75% H₂O) Source (Culture SOSUCAM, 2012)

Année	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S
2003	0,34%	0,34%	0,08%	0,74%	0,08%	0,06%
2004	1,22%	0,34%	0,10%	0,69%	0,07%	0,26%
2005	1,14%	0,29%	0,09%	0,53%	0,07%	0,18%
2006	1,19%	0,39%	0,08%	0,67%	0,08%	0,10%
2007	1,37%	0,48%	0,08%	0,67%	0,09%	0,09%
2008	1,32%	0,39%	0,08%	0,53%	0,07%	0,09%
2009	1,21%	0,37%	0,06%	0,51%	0,07%	0,08%
2010	1,25%	0,42%	0,07%	0,71%	0,08%	0,08%
2011	1,33%	0,35%	0,06%	0,59%	0,06%	0,09%
Moyenne	0,96%	0,32%	0,07%	0,58%	0,07%	0,10%

Des tests préliminaires, avec de la bagasse non enrichie, ont été réalisés à la SOSUCAM sur une zone à faible pouvoir de rétention en eau. Il a été constaté que le rendement agricole de la

canne à cet endroit avait augmenté, probablement parce que la bagasse y a favorisé le stockage de l'eau dans le sol, car la canne, contrairement au reste de la parcelle n'a pas souffert de stress hydrique dans cette zone.

Aussi, s'il est vrai que la recirculation des boues aux moulins apporte comme inconvénient la perte des écumes pour la fertilisation des champs, il est cependant envisageable d'utiliser la bagasse enrichie comme source à la fois de matière organique, mais aussi comme source de matière minérale, essentiellement de l'azote (N), du phosphate (P_2O_5) et du calcium (CaO). L'application et les implications de cette bagasse enrichie dans les champs de canne restent à être testées.

Analyse et conclusion

Alors que les bénéfices de la recirculation des boues sont largement prouvés pour des usines à diffuseurs, ils restent encore à démontrer dans les usines à moulins. Pour ce faire, des solutions devront être apportées pour résoudre les principaux inconvénients présentés, en respectant les trois principes de la recirculation des boues. Des tests seront réalisés à la SOSUCAM durant la campagne 2012-2013 et devraient permettre de mieux comprendre les implications de la recirculation des boues sur une batterie de cinq moulins. En culture, des tests préliminaires ont permis de montrer que la bagasse non enrichie améliore les rendements agricoles de la canne. Aussi, bien que la recirculation des boues a l'inconvénient de supprimer les écumes, la bagasse enrichie en azote, phosphate et calcium devrait pouvoir servir d'alternative, à la fois comme compost et fertilisant pour les champs. Des essais dans ce sens restent à faire pour confirmation.

Remerciements

Cet article n'aurait pas pu être écrit sans l'aide et les encouragements, de la direction générale (M. RANSON), des départements usine (M. CHINNAYA) et culture (M. TSOGO), de la SOSUCAM. Un remerciement tout particulier à M. RIVALLAND pour les conseils avisés lors la rédaction de cet article. Les auteurs leur expriment leur profonde gratitude.

Références bibliographiques

- JENSEN, C.R.C. et GOVENDER, G., (2000). The implementation and optimisation of mud recycle at Maidstone mill. Congrès SASTA: 336-344.
- LOVE, D.J. et MUZZELL, D.J., (2009). Minimizing sucrose loss in final molasses: The three laws of molasses loss. International Sugar Journal: 730-737.
- MEADOWS, D.M., SCHUMANN, G.T. et SOJI, C., (1998). Farewell to Filters: The Recycle of Clarifier Mud to the Diffuser. Congrès SASTA: 198-203.
- MOOR, B.ST.C. et YEO, W.H., (2001). Clarifier mud recycling to the extraction plant. Congrès SASTA: 303-305.
- REIN, P., (2007). Cane Sugar Engineering: 130-131.
- VAN HENGEL, A. et VAN DER WAAL, P., (1999). Disposal of mud on bagasse. Congrès SASTA: 198-203.