

Tours de diffusion à faible soutirage : aspects énergétiques et pertes

Thomas SCHULZE, Reinhold HEMPELMANN, BMA Braunschweigische Maschinenbauanstalt AG, Braunschweig, Germany

En ce qui concerne la consommation d'énergie et le rendement en sucre, l'atelier de diffusion est l'une des plus importantes étapes du procédé sucrier. La diffusion verticale est devenue la technologie la plus avancée pour les nouvelles sucreries et pour remplacer les installations existantes. Pendant plus de 15 ans, le concept de « Tour 2000 » a prouvé sa capacité à assurer des rendements en sucre élevés, un faible soutirage du jus brut, des risques réduits d'infection, une fiabilité élevée, de faibles coûts de maintenance et de réparation. Les systèmes de diffusion installés ces dernières années fonctionnent avec un faible soutirage du jus brut. L'influence sur la capacité du processus dans les stations d'épuration et d'évaporation du jus, sur la consommation d'énergie et le rendement en sucre va être présentée. D'autres développements et leurs limites seront abordés.

ABSTRACT

LOW DRAFT EXTRACTION TOWERS – ENERGY AND LOSS ASPECTS

As far as energy consumption and sugar yield is concerned the extraction plant is one of the most important process steps in the sugar factory. For new factories as well as replacements of existing installations, Tower extraction has become the state-of-the-art technology. For more than 15 years the "Tower 2000" concept has proven its capability for high sugar yields, low raw juice drafts, low infection risk, high reliability and low maintenance and repair costs. The extraction systems installed the last few years operate with low raw juice draft. The influence on the process capacity in juice purification and evaporation, the energy consumption and the sugar yield will be shown. Further developments and its limits will be discussed.

1 - INTRODUCTION

BMA a constamment perfectionné les installations de diffusion. Depuis 1948, l'exécution avec « deux colonnes » a été développée jusqu'à la version actuelle de la tour de diffusion avec un malaxeur à cossettes à contre-courant (fig. 1).

Ces dernières années, l'accent a plutôt été mis par contre sur les

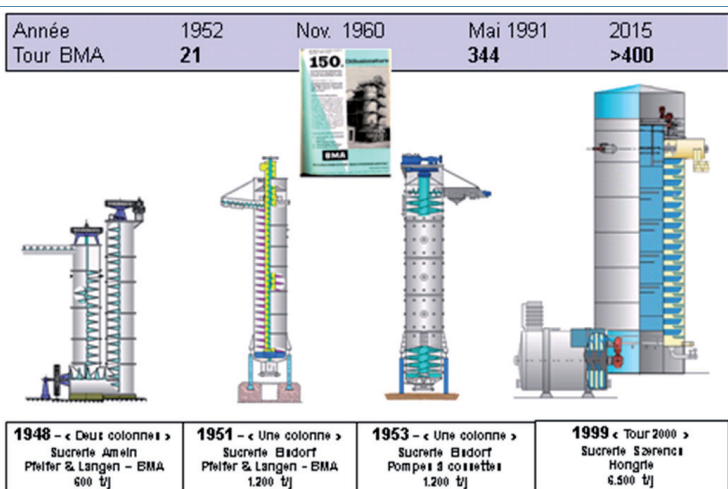


Fig. 1 : Historique des tours de diffusion BMA

exigences techniques du procédé en matière d'économie d'énergie et de rendement. Ces exigences, leurs effets et les adaptations de la conception vont être traités ci-après.

2 - ASPECTS ÉNERGÉTIQUES ET PERTES

L'atelier de diffusion est l'un des principaux ateliers d'une sucrerie de betteraves, aussi bien en ce qui concerne la consommation d'énergie que les pertes en sucre.

La consommation d'énergie de l'installation de diffusion elle-même dépend directement du refroidissement effectif du jus brut à contre-courant des cossettes amenées. L'économie d'énergie est ensuite réalisée en utilisant au maximum la chaleur résiduelle – normalement les vapeurs de cristallisation, mais aussi les eaux de condensation – pour réchauffer le jus brut froid.

L'évaporation nécessaire de l'eau qui se produit dans la station d'évaporation pour concentrer le jus épuré et obtenir du sirop dépend beaucoup du soutirage du jus brut par rapport au traitement des betteraves. Le faible soutirage du jus brut se traduit par une teneur en matière sèche plus élevée, ce qui réduit à son tour l'évaporation d'eau nécessaire et les débits massiques du jus dans la station d'épuration. Cela permet très souvent d'économiser directement de l'énergie.

Toutefois, le faible soutirage du jus brut comporte l'inconvénient d'entraîner des pertes de diffusion plus importantes. Les relations entre le soutirage du jus brut, la durée d'extraction et la perte de diffusion sont illustrées par la figure 2. En cas de réduction du soutirage du jus brut jusqu'à 100 % sur betteraves (% s.b.), on voit le net accroissement de la perte de diffusion.

La solution pratique consiste à agir contre les pertes en sucre crois-

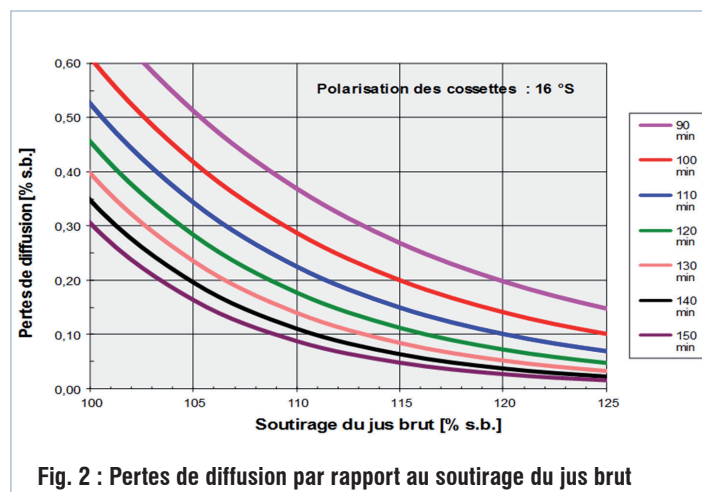
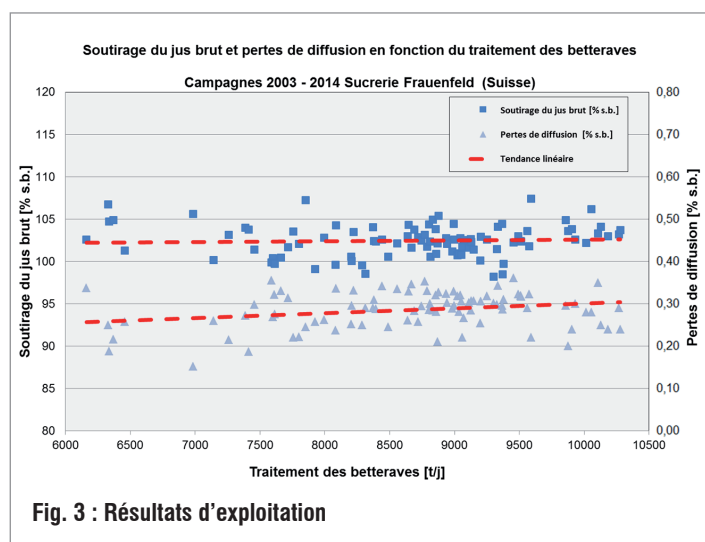


Fig. 2 : Pertes de diffusion par rapport au soutirage du jus brut

santes en prolongeant la durée d'extraction. Cela peut se faire en agrandissant le volume disponible dans la tour de diffusion. Une autre mesure consiste à maximiser la compacité des cossettes dans la tour de diffusion, c.-à-d. à augmenter la quantité de cossettes par rapport à la quantité de jus, afin d'accroître le transfert de matière entre les cossettes et le jus. BMA a transposé de façon optimale cet

impératif en concevant la disposition des pales et des arrêteurs en se basant sur ses longues années d'expérience. L'allongement de la durée d'extraction est cependant limité, car l'extraction des non-sucres augmente alors aussi. L'expérience pratique tirée des installations déjà en place montre qu'une réduction du soutirage du jus brut est possible jusqu'à 100 % s. b. avec des pertes de diffusion encore acceptables et sans augmentation sensible de la proportion des non-sucres dans le jus brut. La figure 3 montre l'analyse systématique des données sur plusieurs années. Le soutirage du jus brut varie dans une plage allant de 100 à 105 % s. b., alors que les pertes de diffusion sont légèrement en hausse avec l'augmentation du traitement des betteraves. Il faut noter que la hausse est bien moindre que ce qui avait été prévu lors des calculs théoriques. On peut donc en conclure que les degrés de compacité obtenus dans la tour de diffusion sont probablement plus élevés en soutirant moins de jus brut. C'est déjà un indice du bon réglage de l'effet de transport obtenu grâce à la disposition des pales et des arrêteurs. Des analyses supplémentaires effectuées dans ce sens doivent compléter les connaissances, afin de pouvoir effectuer d'autres optimisations.

3 - ASPECTS STRUCTURELS



Pendant plus de 15 ans, le concept de « Tour 2000 » a prouvé sa capacité à assurer des rendements en sucre élevés, un faible soutirage du jus brut, de faibles risques d'infection, une fiabilité élevée, de faibles coûts de maintenance et de réparation. La principale caractéristique de la conception – les grilles latérales – et son effet sur la conception de la partie inférieure de la tour sont présentés dans les différents schémas de la figure 4. La prévention des infections s'effectue alors en prenant plusieurs mesures :

- Disparition des nombreux espaces de jus en supprimant les grilles de fond ;
- Évacuation du jus de circulation au moyen du canal circulaire placé à l'extérieur.

La solide plaque de fond diminue considérablement le risque d'endommagement de la grille et permet d'amener au mieux le mélange de jus et de cossettes en favorisant son écoulement. L'installation de diffusion peut ainsi fonctionner de manière très stable, ce qui est une condition essentielle pour réduire le soutirage du jus brut. Cf. figure 4.

L'évolution vers des installations à faible soutirage a toujours soulevé la question de la longueur maximale possible d'extraction. En partant de sa propre expérience, BMA a agrandi dans ce cas la longueur d'extraction possible. Des installations de diffusion de toutes tailles sont ainsi généralement proposées avec une longueur d'extraction plus grande de 2,5 m. Pour le même débit de passage et les mêmes pertes de diffusion, le soutirage du jus brut peut encore être abaissé.

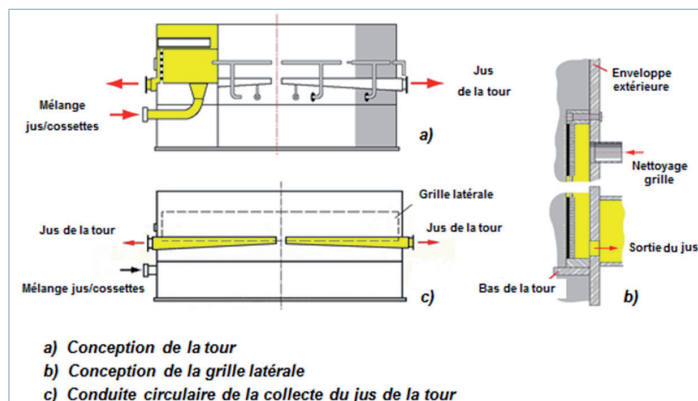


Fig. 4 : Tour 2000 : conception de la grille latérale et son effet sur la conception de la partie inférieure de la tour

Il est ainsi possible de construire des installations de diffusion à un prix plus avantageux avec un volume d'extraction plus grand. Mais il est également possible d'agrandir dans ce cas les installations existantes après avoir vérifié leurs états statique et mécanique. L'état mécanique, notamment des pales et des arrêteurs, doit absolument garantir une bonne compacité dans la tour avec les couples élevés correspondants. Un entraînement individuel supplémentaire peut être nécessaire pour l'unité d'entraînement.

4 - EFFET GÉNÉRAL SUR LE PROCESSUS

Une installation de diffusion à faible soutirage peut être exploitée très efficacement, notamment en cas d'agrandissement d'une usine, afin de minimiser les extensions nécessaires dans les stations d'épuration du jus et d'évaporation en aval. BMA a conçu les extensions de deux sucreries de betteraves (de 25 % environ) en installant une tour de diffusion supplémentaire de manière à ce que l'ensemble de l'installation puisse ensuite fonctionner avec un faible soutirage du jus brut (105 % s. b. environ). L'installation d'épuration du jus avait une capacité suffisante grâce à l'amélioration de la qualité des betteraves et à la diminution du débit du jus. On a également obtenu l'évaporation nécessaire avec un seul évaporateur dans la station dédiée, tout en réduisant en même temps la consommation totale d'énergie grâce à l'augmentation de la teneur en matière sèche dans le sirop. D'autres effets secondaires, comme par ex. la puissance réduite des pompes et le réchauffement moindre des jus en amont, agissent de manière positive. Ces mesures sont essentiellement limitées par la teneur en sucre et la teneur en matière sèche des jus qui en résulte dans l'épuration. Une teneur en matière sèche plus élevée a des répercussions sur la puissance requise des pompes et les capacités nécessaires de filtrage. Comme la quantité de chaux ajoutée se rapporte normalement à la proportion de non-sucres, la quantité de matières solides à séparer ne diminue pas.

5 - CONCLUSIONS

Les installations de diffusion fonctionnent actuellement de plus en plus avec un faible soutirage du jus brut. Cela est principalement dû aux économies d'énergie possibles. L'inconvénient de l'augmentation des pertes de diffusion est généralement compensé, en partie ou intégralement, en prolongeant les durées d'extraction. En outre, les installations de diffusion fonctionnent avec une compacité maximale, ce qui contribue aussi à diminuer les pertes de diffusion. L'expérience tirée des installations existantes montre que le concept de « Tour 2000 » de BMA va bien au-delà de ces exigences.

RÉFÉRENCE

Bosse, D.; Hempelmann R.: Tower 2000: A new tower extraction concept; 30th General Meeting of the American Society of Sugar Beet Technologists, Florida 1999. ■