

Le MillMax[®] : une technologie d'avant-garde en extraction canne

J.C. Magalhaes, P. Herlant et M. Fiebig

Fives Cail – 22 rue du Carrousel – BP 10374 – 59669 Villeneuve d'Asq – France

RÉSUMÉ

Cet article présente les performances d'une nouvelle technologie de moulins d'extraction du jus de canne à sucre, le MillMax[®], que Fives Cail a mis sur le marché en 2005. Le MillMax[®] comporte uniquement deux rouleaux presseurs et un couloir limitant la réabsorption du jus. Le MillMax[®] ne possède pas de bagassière ni de dispositif de pression hydraulique. Cette technologie présente, par rapport aux moulins conventionnels, un coût d'investissement et de génie civil réduit de 30 %, une maintenance réduite de 40% et une consommation énergétique réduite de 35%.

Le MillMax[®] est parfaitement bien adapté aux ateliers d'extraction existants et futurs pour des sucreries et des distilleries qui souhaitent optimiser leur production.

Mots-clés : moulins, cylindres, réabsorption, jus de canne, bagassière.

INTRODUCTION

L'optimisation de la production de sucre à partir de canne à sucre dans le monde intègre aujourd'hui de nombreux aspects tels l'amélioration de la qualité des sucres, la production d'éthanol, la production d'énergie électrique hors de la sucrerie, et la mise en œuvre de technologies nouvelles.

Dans le domaine des technologies nouvelles, Fives Cail a développé et mis sur le marché une technologie de moulins d'extraction extrêmement innovante, les MillMax[®]. Cette technologie conduit à des performances améliorées avec des gains forts en ce qui concerne l'investissement, la maintenance et la consommation énergétique.

1. L'EVOLUTION DES TECHNOLOGIES DE MOULINS

En canne à sucre, deux modes d'extraction sont actuellement utilisés (cf. figure 1) :

- L'extraction par pression dans des moulins, en batterie de 4 à 7 équipements,
- L'extraction par diffuseur auquel on associe généralement deux moulins de répression pour réduire l'humidité de la bagasse avant de brûler celle-ci. Certaines unités industrielles rajoutent aussi avant le diffuseur un moulin complémentaire qui leur permet d'augmenter la capacité de leur unité.

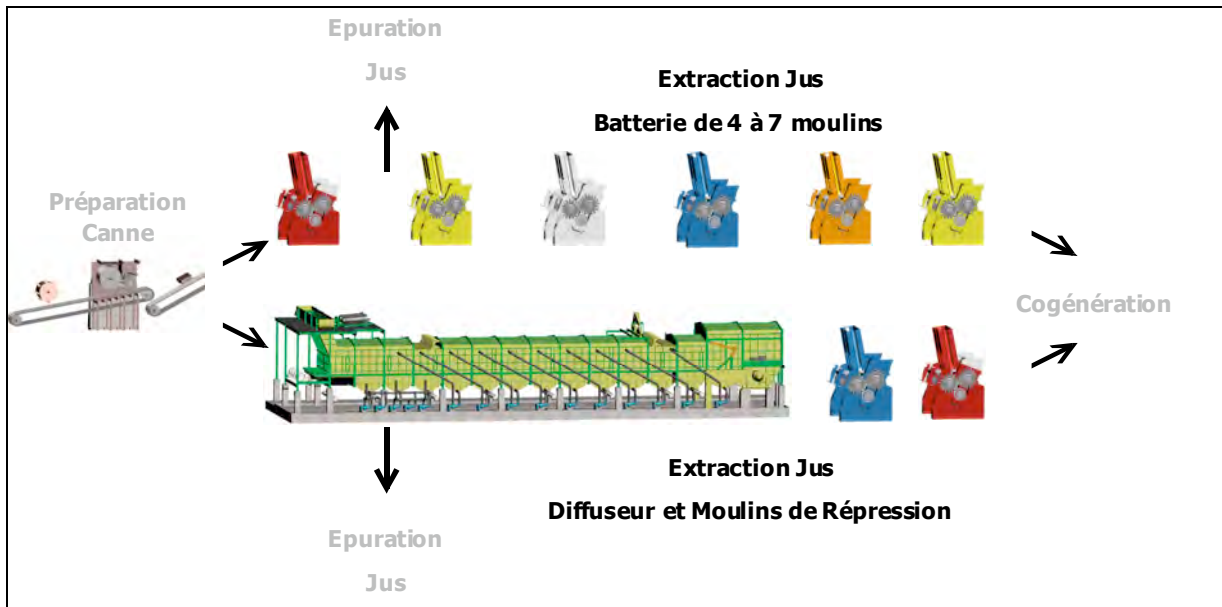


Figure 1 : Les deux modes d'extraction du jus de la canne à sucre

Les moulins conventionnels comprennent trois rouleaux, assurant 2 pressions successives sur la canne. Une lame fixe, « la bagassière », assure le passage de la canne entre la 1^{ère} et la 2^{ème} pression.

Pour améliorer leurs performances (capacité et quantité de jus sucré extrait), il leur a été adjoint un, puis deux, puis trois rouleaux (cf. figures 2 et 3).

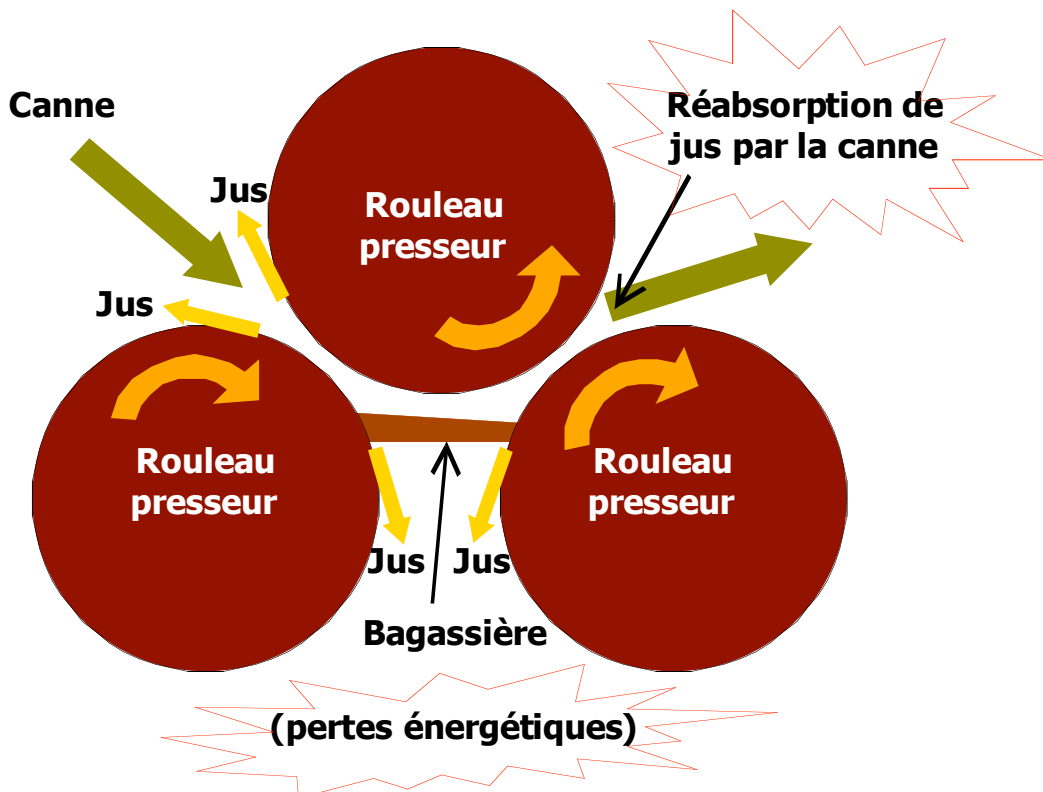


Figure 2 : Principe des moulins conventionnels

Tableau 1 : Evolution des moulins

Moulin	Conventionnel	Conventionnel	Conventionnel	Conventionnel	MillMax®
Rouleaux presseurs	3	3	3	3	2
Rouleaux complémentaires (alimentateurs ou presseurs)		1	2	3	1
Schéma					

L'évolution des moulins a conduit à une augmentation de leur capacité tout en maintenant leurs performances constantes. Cependant, cette augmentation s'est faite au détriment des coûts (investissement et maintenance) et de la consommation énergétique.

Dans le but de proposer des moulins qui ne présentent pas les mêmes inconvénients, induits par leur évolution, Fives Cail a mis en place une approche différente basée sur un moulin à deux rouleaux presseurs, le MillMax®, que nous présentons ci-après.

Ce moulin comporte également un dispositif breveté qui réduit fortement la réabsorption de jus que l'on constate en sortie de moulin lors de la décompression du matelas de canne.

2. CARACTERISTIQUES DU MILLMAX®

Le MillMax® est un moulin dont les caractéristiques principales sont les suivantes (cf. figures 4 à 6) :

- Deux rouleaux presseurs assurent l'extraction du jus, a contrario des moulins conventionnels qui en ont tous au moins trois,
- Il n'y a pas de bagassière pour canaliser la trajectoire de la canne,
- Il n'y a pas de pression hydraulique appliquée au rouleau presseur supérieur,
- Un rouleau alimentateur permet de bien alimenter en canne les rouleaux presseurs,
- Les deux rouleaux presseurs sont équipés de rainures Messchaert associées à des couteaux ce qui permet un meilleur drainage des jus,
- Un couloir réglable situé en sortie de MillMax®, le CAP®, permet de contrôler la réabsorption du jus par la canne.

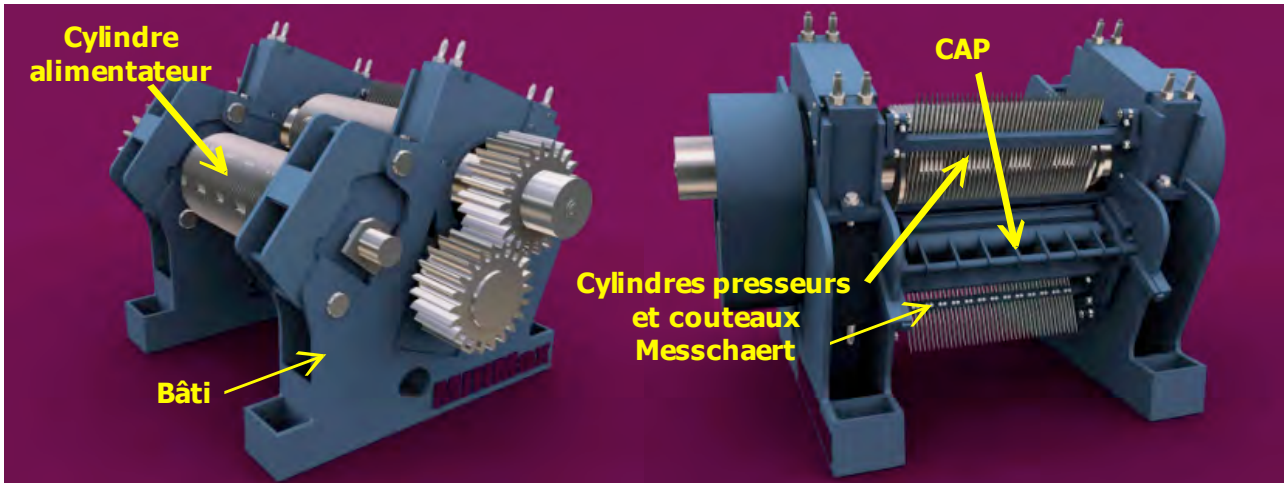


Figure 3 : Vue d'ensemble d'un MillMax®

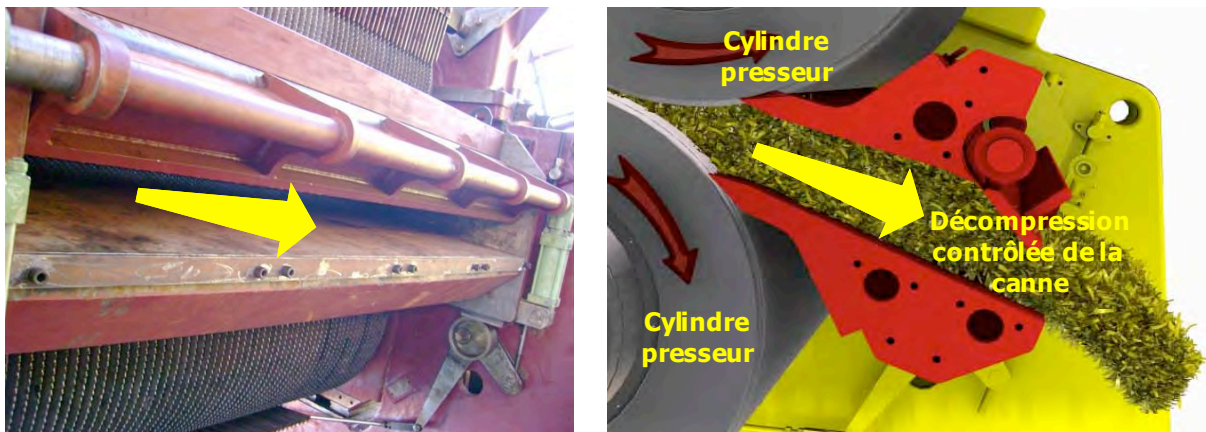


Figure 4 : Couloir limitant la réabsorption du jus (CAP)

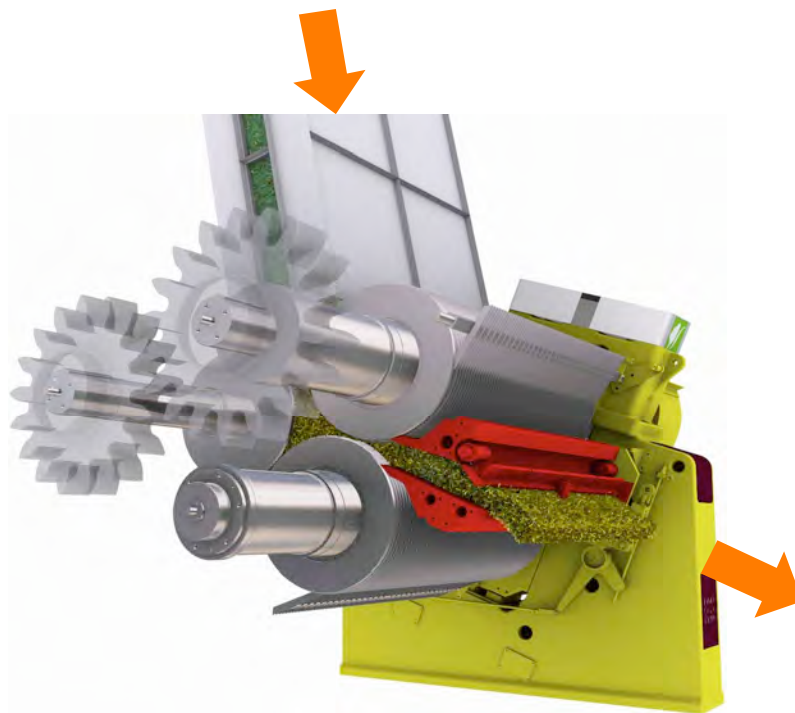


Figure 5 : Trajectoire de la canne dans un MillMax®

Le MillMax[®] peut être installé dans une batterie de moulins conventionnels, à toutes les positions : en première ou en dernière place, ainsi qu'en position intermédiaire. Il peut aussi équiper une batterie d'extraction complète.

La préparation de la canne alimentant le MillMax[®] peut être comprise entre 80 et 92%. L'optimum de travail du MillMax[®] est, cependant, obtenu avec de bonnes préparations, supérieures à 90%. C'est pourquoi, Fives Cail, propose dans sa gamme de produits, le shredder en ligne haute performance, qui est parfaitement adapté à ce type d'application.

Enfin, le MillMax[®] peut être installé comme moulin de répression ou comme premier moulin avec un diffuseur. La figure 6 présente une installation de MillMax[®] en moulin de répression :

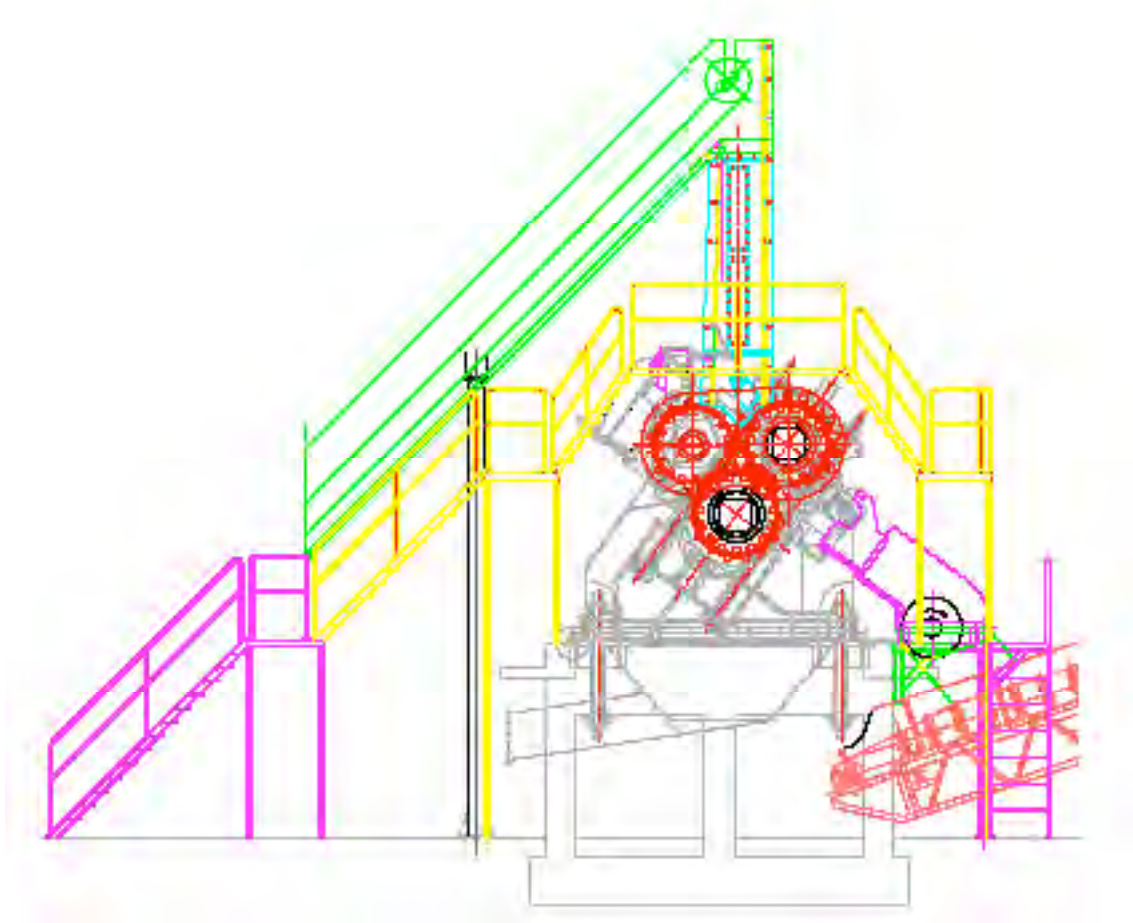
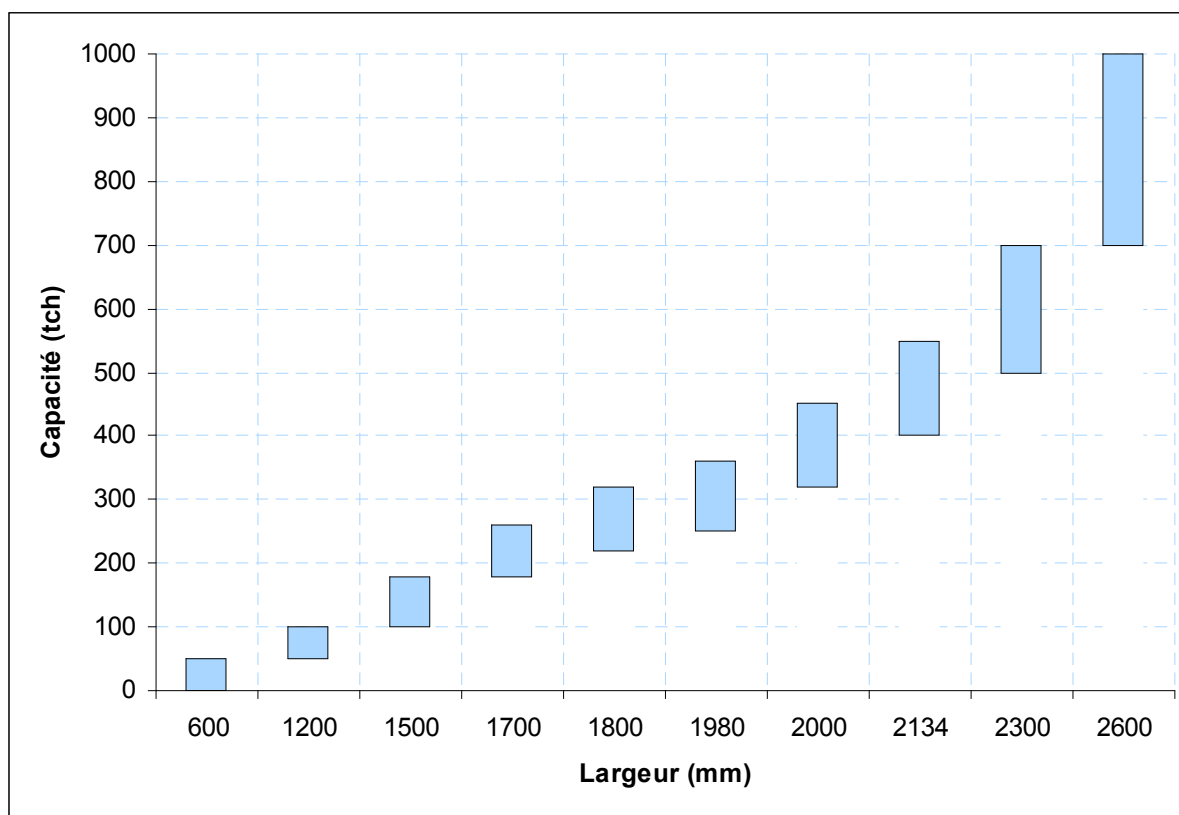


Figure 6 : Plan type d'installation de MillMax[®] – Moulin de répression

La gamme de MillMax[®] que nous proposons est présentée ci-après. Elle permet de couvrir tous les besoins actuels des ateliers d'extraction de sucreries ou de distilleries, pour des rénovations, des extensions ou de nouvelles unités.

Tableau 2 : Gamme des MillMax[®]

Capacité (Tc/h) Fibre \pm 15%	Largeur des rouleaux (mm)	Diamètre extérieur des rouleaux (mm)
0 - 50	600	410
50 - 100	1200	690
100 - 180	1500	820
180 - 260	1700	920
220 - 320	1800	960
250 - 360	1980	960
320 - 450	2000	1070
400 - 550	2134	1140
500 - 700	2300	1220
700 - 1000	2600	1370



3. PERFORMANCES DES MILLMAX®

Tableau 3 : Dernières références MillMax®

Pays	Nb	Application	Dimensions Largeur – Diamètre (mm)
Brésil	1	1 ^{er} de batterie	2600 - 1370
Brésil	4	Répression, dernière position	2134 - 1120
Brésil	4	En batterie, positions 2 à 5	2600 - 1370
Colombie	1	1 ^{er} de batterie	2134 - 1020
Guadeloupe	1	5 ^{ème} , dernier de batterie	1980 - 970
Guadeloupe	1	1 ^{er} de batterie	1980 - 970
Inde	1	5 ^{ème} , dernier de batterie	1980 - 915
La Réunion	1	1 ^{er} de batterie	2300 - 915



Figure 7 : MillMax® Ø_{ext}1370 x L 2600 (Brésil)



Figure 8 : MillMax® Ø_{ext}1140 x L 2134 (Brésil)

Les conditions de fonctionnement et les performances obtenues sont présentées ci-après :

Tableau 4 : Conditions de fonctionnement et performances obtenues

MillMax®	Conditions opératoires	Fonctionnement	Performances
Le Gol (La Réunion) Ø _{ext} 1020 x L 2300 Première position	IP 90% 370 tch 16% fibres	Vitesse PE : 6.5 rpm Vitesse M1 : 3.5 rpm	Extraction M1 : 74%
Gardel (Guadeloupe) Ø _{ext} 960 x L 1980 Dernière position (M5)	IP 90% 255 tch 13.5% fibres Imbibition 200%	Vitesse : 3.8 rpm Puissance : 250 kW	Humidité bagasse :48% Puissance absorbée : - 35% / autres moulins de la batterie, soit 6.5 kWh/tf
Guariroba (Brésil) Ø _{ext} 1140 x L 2134 Répression	IP >92% 340 tch 16% fibres	Vitesse : 5.6 rpm	Humidité bagasse<50%

4. COMPARAISON MOULINS CONVENTIONNELS - MILLMAX®

Les résultats expérimentaux que nous avons obtenus associés à nos analyses nous permettent d'évaluer précisément les performances des MillMax® et de les comparer à celles des moulins conventionnels. Nous abordons successivement les points suivants : les capacités, l'investissement et l'installation, la motorisation, les performances et la maintenance.

Capacités

Les différents types de moulins permettent de traiter des quantités de canne différentes, à performances identiques (cf. figure 12). Un MillMax® de taille donnée a la même capacité que le moulin conventionnel à 5 rouleaux de même taille et une capacité supérieure aux moulins à trois et quatre rouleaux. Il est à noter que l'on peut aussi augmenter la capacité en augmentant la vitesse de rotation des rouleaux, ce qu'un MillMax® accepte bien, de par la présence des rainures Messchaert.

Investissement et installation

Le MillMax® est plus léger qu'un moulin conventionnel de par le fait qu'il y a un rouleau presseur en moins, qu'il ne dispose pas de pression hydraulique et de bagassière. Le couloir limitant la réabsorption du jus équivaut, du point de vue des coûts de fabrication, à la bagassière et à la pression hydraulique. Par ailleurs, les moyens de fabrication à mettre en œuvre sont les mêmes que pour un moulin conventionnel. Ce gain de poids conduit à un génie civil simplifié. L'ensemble de ces deux éléments (équipement plus léger et génie civil simplifié) permettent d'atteindre une réduction de l'investissement de l'ordre de – 30%.

Motorisation

Le MillMax® comporte un rouleau presseur de moins que les moulins conventionnels et il ne comporte pas de bagassière. Cela a pour conséquence, une diminution de la puissance électrique absorbée comparativement à un moulin conventionnel. La figure 12 compare les puissances pour les différentes technologies et la figure 13 donne les valeurs typiques de puissance absorbée par un MillMax® en fonction de la capacité. Ces valeurs prennent en compte des coefficients de sécurité car nous avons obtenu des valeurs de consommation énergétique de 7 kWh/tf pour un dernier moulin de batterie, à comparer à 10 – 13 kWh/tf pour les standards mondiaux actuels (Rein, 2006).

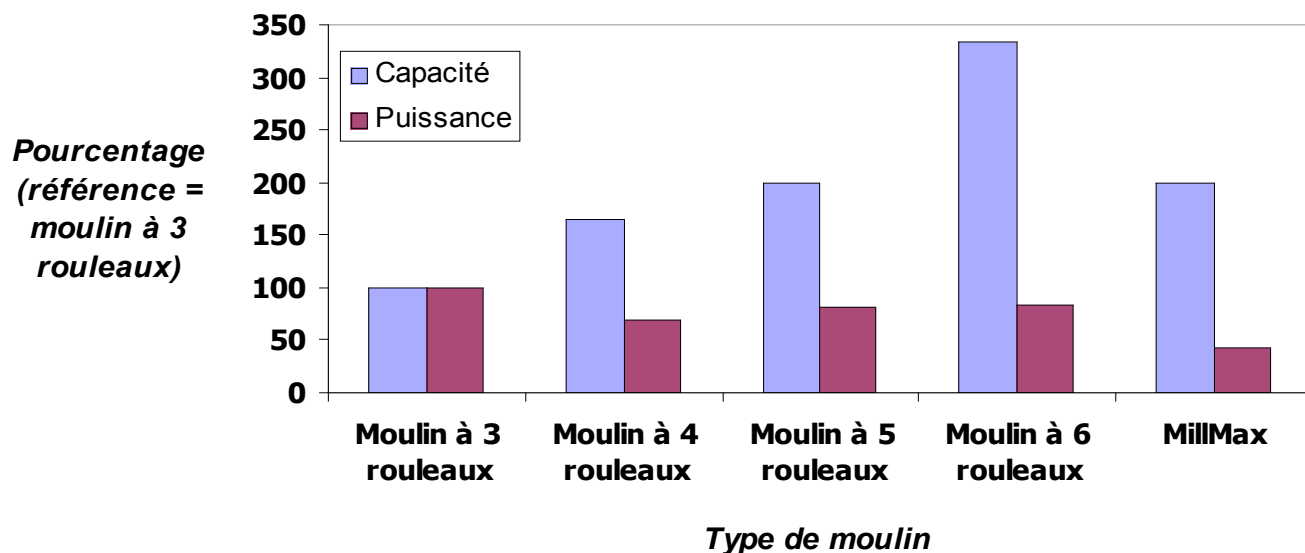
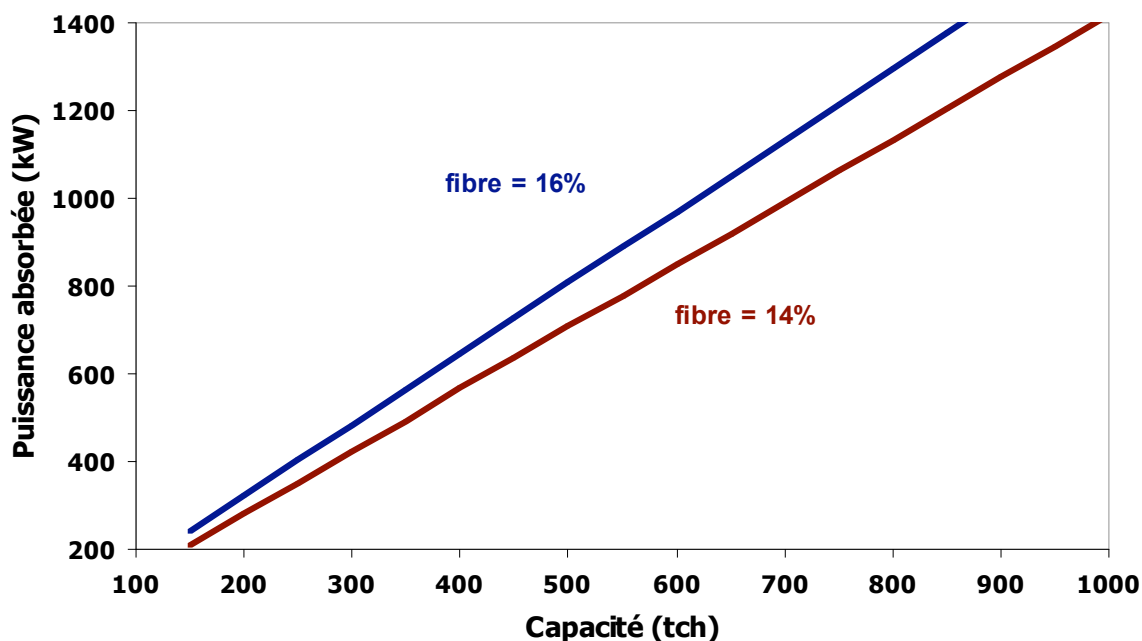


Figure 9 : Capacités et puissances absorbées comparées entre moulin conventionnel et MillMax®

Nota : la valeur de 100 pour le moulin 3 rouleaux est une valeur de référence. Toutes les autres valeurs sont données relativement à celle-ci.



**Figure 10 : Puissances typiques absorbées par un MillMax®
Fibres : 14% et 16% - Premier moulin**

Performances

Les performances atteintes par les moulins conventionnels et les MillMax[®] sont très proches :

- En premier moulin, un MillMax[®] permet d'atteindre 76 – 77% d'extraction, ce qui est légèrement supérieur à ce qu'un moulin conventionnel permet d'atteindre, à savoir une extraction comprise entre 60 et 75% (Rein, 2006),
- En dernier moulin, un MillMax[®] permet d'atteindre une humidité de bagasse inférieure ou égale à 50%, comme un moulin conventionnel.

Maintenance

De par sa conception le MillMax[®] a une maintenance réduite. En effet, il dispose d'un rouleau presseur et d'une bagassière en moins par rapport à un moulin conventionnel. Le MillMax[®] ne possède pas de pression hydraulique. Cela permet de réduire la maintenance sur les chemises et sur les rechargements ainsi que sur les pièces d'usures. Cette réduction est de l'ordre de 40% par rapport à un moulin conventionnel.

Le tableau ci-après présente une synthèse des avantages procurés par les MillMax[®].

Tableau 5 : Coûts comparés moulin conventionnel – MillMax[®]
Usine de 417 tch (tonnes de canne par heure) - Campagne annuelle de 200 jours –
Performances identiques

Usine 417 tch Campagne 200 jours	Moulin conventionnel 4 rouleaux	MillMax [®]	Ecart
Investissement	1 000	700	-300
Electricité (par an)	103	71	-32
Maintenance (par an)	76	46	-30
Coût complet (20 ans)	4 580	3 040	-1 540

Nota : la valeur de 1000 pour l'investissement concernant un moulin conventionnel à 4 rouleaux est une valeur de référence. Tous les autres coûts sont donnés relativement à cette valeur.

Le MillMax[®] est une technologie qui est, à tout point de vue, économique ou énergétique, particulièrement attractive.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

La technologie conventionnelle des moulins d'extraction du jus de canne a évolué vers des équipements complexes qui sont coûteux, qui nécessitent une maintenance importante et dont la consommation énergétique est élevée. Pour rompre avec cette évolution, Fives Cail a mis en place une nouvelle technologie à deux rouleaux presseurs, le MillMax®, qui est parfaitement bien adaptée aux ateliers d'extraction existants et futurs pour des sucreries et des distilleries qui souhaitent optimiser leur production d'électricité. Cette technologie présente les avantages suivants, comparée à la technologie conventionnelle :

- Un coût d'investissement et de génie civil réduit de 30 %,
- Une maintenance réduite de 40%,
- Une consommation énergétique réduite de 35%.

En dépit du jeune âge du produit, nos premières références, qui couvrent toutes les applications possibles des moulins (premier de batterie, dernier de batterie, batterie complète, répression derrière un diffuseur) ont donné des résultats satisfaisants. Cela nous permet d'envisager sereinement les prochaines augmentations de capacité chez nos clients ainsi que les futures opportunités qui se présentent pour ce produit.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

Rein, P (2006), Cane Sugar Engineering, Bartens. 768 p.