

## Influence sur le process sucrier de la variété R585, une canne à forte fibre

Roussel C.

eRcane Service Procédés et Innovations Industriels, BP 315, 97494 Sainte Clotilde,  
courriel : [roussel@ercane.re](mailto:roussel@ercane.re)

### Résumé

En 2010, eRcane a libéré R585, variété à large zone d'adaptation présentant, dans les essais agronomiques, un rendement en canne supérieur à celui des autres variétés et dont le taux de fibre dépasse de 20 à 30 % celui des témoins. L'objectif de cette étude est d'évaluer en conditions industrielles l'impact de cette variété sur l'atelier d'extraction.

Deux essais ont été mis en place sur de la canne tronçonnée à l'usine de Bois-Rouge (diffusion de bagasse) en 2010 et 2011 sur deux jours consécutifs. Le premier jour étant un essai « témoin », aucune sélection n'a été faite sur le choix des variétés broyées. Le second jour était destiné à l'essai « R585 ». Les essais « Témoin » ou « R585 » ont été menés selon la démarche suivante : pesée et analyses des chargements, stockage, broyage, prélèvements en usine (produits de l'atelier d'extraction, jus clair) et relevés de données usine.

En 2010, l'essai avait porté sur 280 tonnes de R585 pour 50 min de broyage. En 2011, il a porté sur 675 tonnes, pour 2h15 de broyage. Les résultats sont donnés en comparant les valeurs de l'essai de R585 avec les valeurs de l'essai « Témoin ». La teneur en fibre plus élevée de R585 est confirmée (+19% en moyenne). L'énergie consommée par tonne de canne pour l'atelier d'extraction est augmentée de 14%. La perte bagasse s'élève de 20%, du fait de l'augmentation du débit de bagasse et du pol bagasse. La variété R585 présente une humidité canne plus faible (-3,7%) et moins de jus première pression. L'humidité de la bagasse est également diminuée (-4,2%). Une baisse de l'extraction du pré-extracteur (-10%) et une légère baisse de l'extraction finale (-0,45%) ont été observées. R585 présente également un jus clair moins coloré (-26%). Ces données permettent de mieux anticiper les impacts sur le process d'une telle variété.

*Mots clés* : variété R585, fibre, extraction, consommation énergétique, broyage.

### Introduction

En 2010, eRcane a libéré la variété R585, c'est-à-dire qu'elle a été mise à disposition des planteurs pour être cultivée commercialement. Cette variété à large zone d'adaptation présente, dans les essais agronomiques, un rendement en canne plus élevé que celui des autres variétés, avec un taux de fibre supérieur de 20 à 30%. L'objectif de cette étude est d'évaluer en conditions industrielles l'impact de R585 sur l'atelier d'extraction.

Deux bilans ont ainsi été réalisés, lors des campagnes 2010 et 2011 à la sucrerie de Bois-Rouge, à La Réunion pour comparer une période de broyage de R585 avec un fonctionnement en variétés « classiques ». L'étude de 2010 a été conduite sur une durée de broyage courte (inférieure à 1 heure) car les quantités de canne disponibles pour cette variété étaient faibles, mais des premières tendances ont été obtenues. En 2011, les tonnages étant plus conséquents, il a été possible de mener un bilan sur une période plus longue, confirmant les résultats de 2010. Les mesures et les analyses ont été effectuées uniquement sur l'atelier d'extraction (analyses des produits, consommations énergétiques) et sur le jus clair, car les tonnages n'étaient malgré tout pas suffisants pour stabiliser l'usine et observer des effets au-delà de cette étape.

D'après Hugot (1987), la consommation au shredder est corrélée au débit de fibres. De plus, l'extraction du sucre a tendance à diminuer lorsque la fibre augmente (Allison, 1977). Aussi, avec un taux de fibre plus élevé, une augmentation des consommations énergétiques et une baisse de l'extraction pourraient être attendus. Il s'agit de confirmer ces suppositions dans le contexte réunionnais, mais surtout de les chiffrer.

## Présentation agronomique de R585

La variété R585 est caractérisée par un excellent tonnage et un très fort taux de fibre (20 à 30% de plus que celui des variétés témoins (R570, R579), mais une richesse légèrement inférieure à celles-ci. Le brix de R585 est sensiblement équivalent à celui des témoins. Combiné avec sa teneur en fibre, il en résulte une humidité %canne plus faible.

C'est une variété à large zone d'adaptation qui donne des résultats significativement supérieurs à ceux des témoins (R579, R570) dans les zones difficiles (hauts de l'Est et du Sud, sols difficiles, ...). Cependant elle verse fortement en zones littorales. Elle est ainsi particulièrement recommandée pour les zones difficiles de l'Est et du Sud de La Réunion.

Le Tableau 1 résume les résultats obtenus sur 5 essais régionaux d'eRcane pour R570, R579 et R585. Ils ont conduit à la libération de cette dernière.

**Tableau 1. Synthèse des résultats de R585 sur 5 essais régionaux (vierge + 2 repousses) – 2008.**

	Rendement		Sucre extractible (SE)		Richesse		Fibre (F)		Rendement Sucre	
	t/ha	%/ R579	SE%Canne	%/ R579	Richesse	%/ R579	F%Canne	%/ R579	t/ha	%/ R579
R570	82,52	-6,2%	10,19	-0,6%	12,99	-0,5%	16,52	11,9%	8,42	-6,4%
R579	88,09	0,0%	10,29	0,0%	13,09	0,0%	14,77	0,0%	9,12	0,0%
R585	123,23	<b>44,2%</b>	9,80	-4,6%	12,60	-3,6%	19,02	<b>28,9%</b>	12,07	<b>38,4%</b>

## Description des ateliers de Bois-Rouge

### *Broyage*

L'atelier de broyage de la sucrerie de Bois-Rouge se compose d'un shredder de type Sullivan, alimenté par 2 moteurs de 2 500 kW ; le rotor porte 124 marteaux et tourne à 1 000 tr/min.

### *Extraction*

La canne shreddée passe tout d'abord dans un pré-extracteur qui extrait environ 60 à 70% du jus. La bagasse issue du pré-extracteur est ensuite envoyée vers un diffuseur De Smet. Le temps de séjour de la mégasse dans le diffuseur est de 1h en moyenne. La mégasse est ensuite pressée dans 2 moulins de repression afin de la sécher pour pouvoir envoyer la bagasse en centrale thermique. Les eaux de presses, jus récupérés par les moulins de repression, sont clarifiées puis renvoyées en queue du diffuseur.

Le jus première pression, ou jus pré-extracteur (JPE) et le jus de soutirage du diffuseur (JS) sont collectés pour obtenir le jus mélangé.

### *Clarification*

Le jus mélangé est chauffé à 105°C, flashé puis chaulé au saccharate de chaux jusqu'à un pH d'environ 8. L'ajout de chaux et de flocculant sont dosés automatiquement. Le jus est ensuite réparti dans deux décanteurs SRI.

## Démarche

Cet essai a été mis en place sur deux années consécutives, à la même période (début novembre 2010 et 2011) et selon la même démarche. Pour chaque année, le jour 1 (Bilan

« Témoin »), des cannes tronçonnées sont isolées et broyées, mais sans faire de sélection particulière sur la variété. Le jour 2 (Bilan « R585 »), des cannes R585 sont récoltées mécaniquement puis également isolées et broyées.

Lors des essais, les chargements sont pesés, puis un prélèvement est réalisé et analysé au CTICS (Centre Technique Interprofessionnel de la Canne et du Sucre, organisme en charge de la détermination de la richesse des chargements). Les chargements sont isolés sur la plateforme de la sucrerie, le temps d'avoir un tonnage suffisant pour assurer l'alimentation de l'usine sans discontinuité au cours du bilan. Une fois le bilan démarré, des prélèvements sont réalisés à intervalle de temps régulier sur les produits suivants : canne shreddée, bagasse sortie pré-extracteur, jus pré-extracteur, jus de soutirage, mégasse, bagasse finale, eaux de presse (avant décantation et au retour dans le diffuseur), boues eaux de presse. L'analyse de chaque produit est réalisée au laboratoire suivant les protocoles ICUMSA (méthodes ICUMSA GS 7-31 (2011) ; GS7-5 (1994) ; GS 5/7-1 (2011)).

Des paramètres de l'usine (débits, consommations énergétiques...) sont également relevés après le bilan grâce aux applications Teeoweb (portail énergétique Teeo) et canNRJ (application développée par eRcane).

## Tonnage et analyses CTICS

Pour les bilans témoin, les cannes broyées étaient principalement R579 (78% en 2010 et 88% en 2011). Les données des chargements analysés figurent dans le tableau 2. R585 présente :

- une richesse plus faible, notamment en 2011,
- une teneur en fibre supérieure à celle du témoin, mais avec une augmentation de fibre plus modérée que celle des essais agronomiques,
- une pureté proche de celle du témoin en 2010 alors qu'elle est plus faible en 2011.

Les cannes récoltées en 2010 et 2011 proviennent de planteurs différents, dont les âges, localisations, itinéraires techniques différents, ce qui limite la valeur des comparaisons entre ces deux années

Tableau 2. Tonnage de canne et analyse CTICS

	Tonnage de canne (t)		Richesse% Canne		Fibre%Canne		Pureté jus	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Témoin	334	561	12,04	12,85	14,17	12,98	86,84	87,88
R585	282	675	11,87	11,35	16,14	15,31	87,23	83,07

## Alimentation de la sucrerie

Lors des bilans, les opérateurs avaient pour consigne de garder les mêmes paramètres de réglage sur les deux jours consécutifs, afin de pouvoir comparer les résultats. Dans la pratique, cela n'a pas été possible, tout d'abord au niveau du débit de canne. Etant donné les contraintes sur l'alimentation 100% en cannes tronçonnées, les débits obtenus sont inférieurs lors des bilans R585 par rapport aux bilans témoin (Tableau 3). Dans la suite des résultats, les données seront donc rapportées à la tonne de canne.

Nous avons également observé un changement dans la vitesse du tapis du diffuseur en 2010 et en 2011, alors que l'essai n'était pas terminé. L'impact sur les résultats des bilans est difficile à évaluer. Le pré-extracteur était réglé sur une vitesse de 1 000 tr/min en 2010 et 1 100 tr/min en 2011, soit une vitesse des cylindres de 3,9 et 4,3 tr/min respectivement. Au vu des difficultés d'alimentation de la canne lors des bilans R585, l'alimentation de la chute avait

tendance à être irrégulière, le pré-extracteur ne travaillant donc pas de façon optimale. La fibre présentée dans le tableau 3 a été obtenue par l'analyse de la canne shreddée, représentative de la canne broyée à l'usine.

**Tableau 3. Paramètres d'alimentation de l'usine**

	Tonnage de canne (t)		Durée du broyage (shredder)		Débit Canne (TCH)		Fibre%Canne		Débit Fibre (TFH)	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Témoin	334	561	55 min	1h30	365	374	12,9	11,8	47,2	44,3
R585	282	675	50 min	2h15	339	300	15,8	15,6	53,5	46,9
Relatif					-7,2%	-19,9%	22,2%	32,2%	13,4%	5,8%

## Extraction

### *Imbibition et débits de jus*

Le débit d'imbibition est resté constant, conformément à la consigne (140 m<sup>3</sup>/h, répartis globalement en 120m<sup>3</sup>/h au diffuseur et 20 m<sup>3</sup>/h au niveau des moulins de repression). Le débit d'imbibition étant constant et le débit de canne ayant diminué, l'imbibition%canne a augmenté (Tableau 4). En revanche, le débit de fibre a également augmenté et il en résulte une diminution de l'imbibition %fibre.

**Tableau 4. Débits d'imbibition**

	Imbibition (m3/TC)		Imbibition %fibre	
	2010	2011	2010	2011
Témoin	37,67	36,40	281,52	318,14
R585	45,49	39,83	252,15	290,65
Relatif	20,7%	9,4%	-10,4%	-8,6%

R585 présente une humidité canne plus faible : on observe une différence d'humidité de 2,7 points pour R585 par rapport au bilan témoin. Cela se retrouve au niveau du jus pré-extracteur (JPE) (Tableau 5), où l'on constate que rapportée à la tonne de canne, la quantité de JPE est plus faible, de l'ordre de 12,5% les deux années. L'augmentation de l'imbibition%canne a eu pour conséquence d'augmenter le débit de jus de soutirage (JS) rapporté à la tonne de canne. Le bilan de la diminution de JPE et de l'augmentation de JS révèle une augmentation de la quantité de jus mélangé à la tonne de canne.

**Tableau 5. Débits de jus**

	Débit JPE (m3/TC)		Débit JS (m3/TC)		Débit JM (m3/TC)	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Témoin	0,61	0,58	0,67	0,61	1,48	1,32
R585	0,54	0,51	0,78	0,76	1,61	1,50
Relatif	-12,5%	-12,4%	16,9%	24,1%	8,4%	13,5%

### *Extraction*

Conformément à la théorie, R585 présente une extraction plus faible au niveau du pré-extracteur (Tableau 6). Les résultats obtenus en diffusion et en moulins de repression sont variables mais ces unités semblent compenser partiellement la perte d'extraction au pré-extracteur. Au final, l'extraction complète est légèrement plus faible en R585. Il est possible qu'étant dans le cas d'un diffuseur, bien que l'imbibition%fibre ait baissé, le taux d'imbibition reste néanmoins très élevé et l'extraction finale a été peu impactée.

**Tableau 6. Taux d'extraction par unité**

	Pré-Extracteur		Diffusion		Moulins repression		Complet	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Témoin	73,0%	67,6%	75,3%	83,1%	67,8%	52,4%	97,9%	98,2%
R585	69,1%	60,8%	75,9%	84,9%	66,5%	52,5%	97,5%	97,6%
Relatif	-5,3%	-10,0%	0,8%	2,1%	-1,9%	0,2%	-0,3%	-0,6%

### Perte bagasse

La perte bagasse, présentée dans le **Tableau 7** se calcule de la façon suivante :

$$\text{Perte Bagasse} = \frac{\text{Pol \% Bagasse} \times \text{Poids de Bagasse}}{\text{Poids de Canne}} = \text{Pol \% Bagasse} \times \text{Bagasse \% Canne}$$

Afin de s'affranchir de la baisse du débit de canne, il est important de rapporter la bagasse à la tonne de canne. Ainsi en 2010 comme en 2011, le taux de bagasse (bagasse % canne) a augmenté de 14%. Le pol % bagasse a très légèrement augmenté en 2010 (+1%) et plus fortement augmenté en 2011 (+8,8%). Il en résulte une augmentation de la perte bagasse les deux années, plus prononcée en 2011 qu'en 2010 (24,2% et 15,7% respectivement).

**Tableau 7. Mesures de la perte bagasse**

	Débit de bagasse (T/h)		Bagasse % Canne		Pol Bagasse		Perte Bagasse	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Témoin	102,61	101,30	28,13	25,17	0,94	0,90	0,26	0,23
R585	108,74	96,34	32,11	28,70	0,95	0,98	0,30	0,28
Relatif	6,0%	-4,9%	14,1%	14,0%	1,1%	8,8%	15,7%	24,2%

### Energie

Sur les deux années, toutes les unités de l'atelier d'extraction voient une augmentation de la consommation énergétique rapportée à la tonne de canne (**Tableau 8**). R585 semble donc bien consommer plus lors de son extraction (globalement 13 et 18% en 2010 et 2011).

En revanche, rapportée à la tonne de fibre (TF), la consommation de R585 est plus faible (**Tableau 9**). L'augmentation de fibre n'entraîne pas une augmentation d'énergie de même ordre.

**Tableau 8. Consommation énergétique des différentes unités d'extraction, exprimée en kW/TC**

kW/TC	Shredder		Pré extracteur		Diffusion		Moulins 1 et 2		Total atelier extraction	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Témoin	6,40	5,09	0,66	0,42	1,50	1,48	1,92	2,61	10,49	9,55
R585	7,25	5,71	0,74	0,49	1,61	1,56	2,22	3,32	11,82	11,27
Relatif	13,3%	12,1%	11,7%	16,2%	7,5%	5,5%	15,2%	27,3%	12,7%	18,0%
kW/TF	Shredder		Pré extracteur		Diffusion		Moulins 1 et 2		Total atelier extraction	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Témoin	49,52	42,97	5,13	3,53	11,62	11,44	14,88	22,02	81,15	80,69
R585	45,90	36,46	4,69	3,11	10,22	9,87	14,03	21,21	74,84	72,03
Relatif	-7,3%	-15,2%	-8,6%	-12,1%	-12,1%	-13,7%	-5,7%	-3,7%	-7,8%	-10,7%

### Analyse du jus

#### Couleur

Il a été observé visuellement une baisse de la couleur au niveau du jus pré-extracteur. Cette baisse avait également été constatée lors des analyses agronomiques de la variété. Lors de cet

essai en usine il a été mesuré sur le Jus Avant Evaporation (JAE) une baisse de couleur de 30% en 2010 et 22% en 2011 pour R585, variété qui se caractérise donc par un jus moins coloré.

### *Turbidité*

La turbidité a également été mesurée au niveau des JAE, toutes les 15 à 30 minutes, pendant le bilan R585 mais également avant et après.

En 2011, la turbidité a été mesurée lors du bilan témoin et lors du bilan R585. Il a été observé une diminution de 7% entre les deux bilans. Cependant, il a été constaté une baisse de la turbidité au cours du bilan témoin, et une hausse de celle-ci au cours du bilan R585. Les variations de turbidité peuvent être attribuées à des différences de process. Ces données montrent la difficulté de comparer les bilans alors qu'il y a des risques d'interactions avec le reste de l'usine (bacs, retours...) de plus en plus importants au fur et à mesure du traitement de la canne vers l'arrière de l'usine.

### *pH*

Les analyses de pH sur des jus de presse de R585 mesurés dans d'autres essais à eRcane montrent un pH moyen de 5,3 pour la R579 et de 5,2 pour R585.

Le pH n'a pas été mesuré en 2010. En 2011, une augmentation du pH entre le bilan témoin et le bilan R585 est observée. En revanche, il y a peu d'évolution du pH au cours des différents prélèvements sur les JAE. Il est donc difficile de déterminer si l'augmentation de pH est due à la canne ou au process.

## **Conclusion et perspectives**

Lors de ces bilans, R585 a présenté une fibre plus élevée (+19,4% en moyenne), une richesse légèrement plus faible (-3,4%) et une humidité plus faible (-3,7%).

Des difficultés ont été rencontrées lors de la mise en place de ces essais. Tout d'abord, il n'a pas été facile d'obtenir une quantité de cannes suffisante pour assurer une roulaison longue. Lors des bilans R585, l'alimentation de l'usine était irrégulière et le débit de canne plus faible, donc la sucrerie ne tournait pas à son optimum.

R585 induit une augmentation du débit de fibre. On observe une diminution de l'imbibition% fibre et de l'extraction (-7,7% sur le pré-extracteur et -0,5% sur l'extraction finale). Ainsi, la bagasse% canne et le pol bagasse sont augmentés ce qui accroît la perte bagasse (+20%). Un ajustement de l'imbibition et des paramètres de réglage de l'extraction devraient permettre de limiter les pertes en bagasse.

La variété R585 présente un jus moins coloré et un pH légèrement plus faible. Pour le pH et la turbidité du jus clair, l'impact du process semble trop important pour se prononcer sur les écarts.

La consommation énergétique rapportée à la tonne de canne est augmentée, principalement par la consommation de shredder (+12,7%). Cependant, avec une fibre plus élevée (+19,4%) il en résulte une diminution de la consommation énergétique à la tonne de fibre. De ce fait, avec une humidité bagasse plus faible et une production de bagasse plus importante, plus d'électricité est produite en centrale thermique. Corcodel (2011) a estimé que R585 permettrait de produire 51% d'électricité supplémentaire (rendu réseau) par rapport à R579. L'augmentation de la consommation énergétique est donc compensée par la production d'électricité. Ces données devraient conduire les usines à réévaluer les contrats qui les lient aux centrales thermiques.

### *Perspectives*

Ces bilans ont pu être menés uniquement sur de la canne tronçonnée, sur l'atelier d'extraction de Bois-Rouge (diffusion de bagasse).

Afin de les compléter, il est prévu de réaliser d'autres essais : en adaptant le process (imbibition, débit) d'après les résultats obtenus dans cet essai ; sur des temps plus longs pour mieux stabiliser l'usine et aller plus en aval dans le process (évaporation, cristallisation...) ; de mener des essais dans d'autres conditions : à l'usine du Gol (batterie de moulins) ; sur de la canne longue.

### **Remerciements**

Ces essais ont nécessité une grande préparation et la participation de nombreux intervenants : les planteurs volontaires pour cette étude (JM Barau, SAB, B Caruel), l'équipe de l'achat canne de SBR, le personnel technique de la sucrerie, les opérateurs CTICS et l'équipe d'eRcane. Ils sont remerciés pour leur participation.

### **Bibliographie**

Allison, W.F., (1977). Effect of extraneous material and fiber in sugarcane extraction and recovery. Proc ISSCT Vol 16 pp 2173-2178.

Corcodel, L., (2011). Influence de l'augmentation du taux de fibre de la canne à sucre sur les performances du complexe sucrerie-centrale thermique. Thèse AgroParisTech 189p.

Hugot, E., (1987). La sucrerie de cannes. 3<sup>ème</sup> édition. Lavoisier. Pp 57-67.

ICUMSA (1994). GS 7-5. Dosage de l'humidité dans la canne et la bagasse par séchage à l'étuve – Méthode acceptée.

ICUMSA (2011) GS 7- 31. The Determination of Pol by NIR Polarimetry and Brix for Sugarcane and Factory Product- Tentative.

ICUMSA (2011) GS 5/7- 1. Cane Pol, Brix and Fibre in Cane and Bagasse-Official