

# Les vinasses de distilleries, un milieu nutritif alternatif en vue de la production de lipides microbiens pour des applications en biocarburants de troisième génération

Julien Hoarau<sup>1</sup>, Isabelle Grondin<sup>1</sup>, Yanis Caro<sup>1</sup>, Thomas Petit<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Chimie des Substances Naturelles et des Sciences des Aliments (LCSNSA-EA2212), Université de La Réunion, 15, Avenue René Cassin - 97790 Saint Clotilde, La Réunion, France

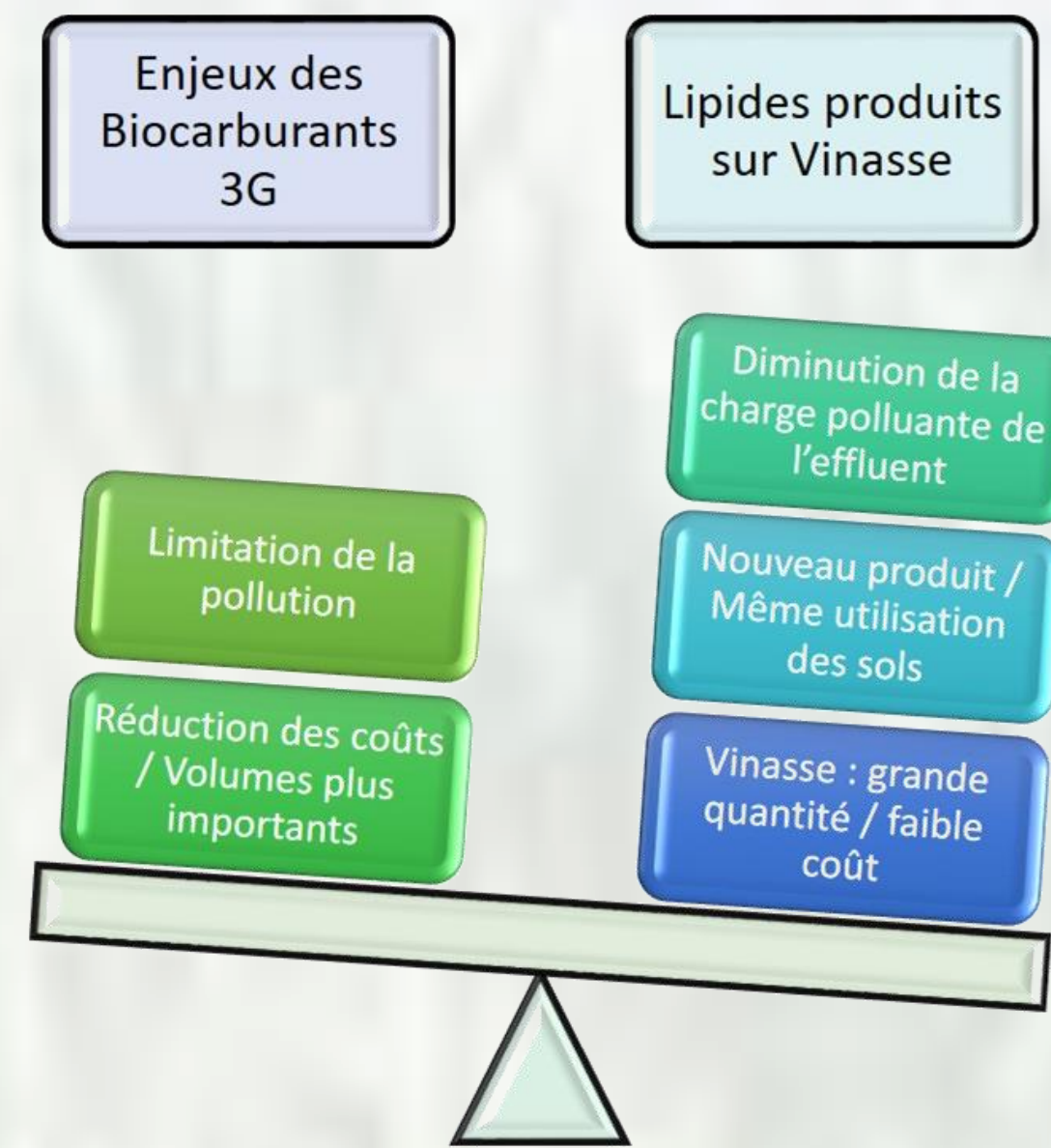
<sup>2</sup>UMR Qualisud. Université de La Réunion, 40 Avenue de Soweto - 97410 Saint-Pierre, La Réunion, France

## 1. Introduction et objectifs

Les **biocarburants de 3<sup>ème</sup> Génération**, issus de la biomasse microbienne, sont actuellement en cours de développement. Ils devront répondre aux **problématiques** auxquelles les deux premières générations de biocarburants n'ont pas su répondre. Entre autres, celles de la limitation de l'utilisation de **surfaces agricoles**, l'augmentation des **volumes de production**, la maîtrise des **coûts** ou encore la limitation des **pollutions**, atmosphériques ou non.

La production d'éthanol énergétique de canne à sucre devrait continuer à croître dans les prochaines années, conduisant à la production de volumes conséquents de l'effluent de distillerie : **Les vinasses**.

Nous montrons dans ces travaux que cet effluent peut être mis en valeur par la production de biocarburant lipidique sous forme de **biodiesel**.



## 2. Matériels et méthodes



- 16 souches de Champignons filamenteux (CF)  
- 14 souches de Levures (Lev)  
Sélectionnées pour leur aptitude à produire des lipides ou à croître sur vinasse

Vinasses fournies gracieusement par la Distillerie Rivière du Mât - Ile de La Réunion

- 110 rpm  
- 26°C  
- 10 jours

### Biomasse

Evaluation gravimétrique après lyophilisation

### Teneur en lipides

Evaluation gravimétrique après extraction CHCl<sub>3</sub>/MeOH (2:1 v/v)

### Composition des lipides

Méthanolyse acide H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (5% v/v)  
Analyse Chromatographique en Phase Gazeuse des Esters Méthyliques d'Acides Gras (EMAG)

### Caractéristiques du biodiesel

Propriétés calculées à partir de la composition en EMAG

Figure 1 : Schéma de production de la vinasse et méthodologie de criblage des microorganismes

## 3. Résultats

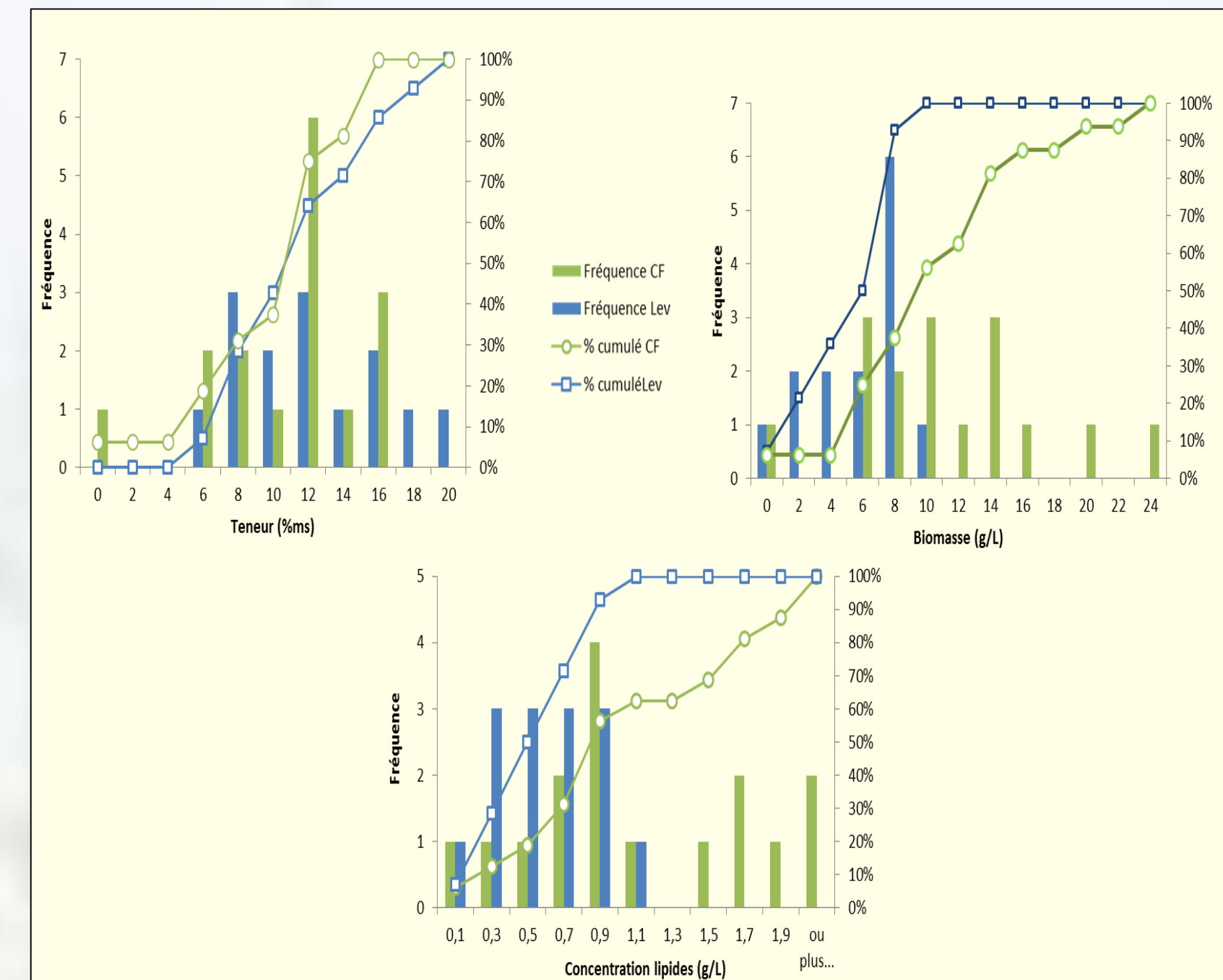


Figure 2 : Répartition des souches selon la teneur en lipides, la biomasse produite ou la concentration de lipides accumulés. CF : champignons filamenteux, Lev : levures

□ 16 souches de champignons filamenteux (CF)  
□ 14 souches de levures (Lev) criblées pour leur potentiel de croissance et de production de lipides en culture sur vinasse pure.

✓ 90% des souches Lev produisent moins de 8 g/L de biomasse  
✓ 40% des souches CF produisent plus de 10g/L de biomasse.  
✓ Les teneurs en lipides sont similaires pour les souches Lev et les souches CF

Parmi les souches criblées, 6 ont été sélectionnées :

- 2 souches de référence (*Aspergillus niger* et *Yarrowia lipolytica*),
- 2 pour leur capacité de production de biomasse (*Aspergillus awamori* et *Candida curvata* avec 19g/L et 9g/L, respectivement, de biomasse produite ; matière sèche (MS)),
- 2 pour leur capacité d'accumulation de lipides (*Mortierella vinacea* et *Rhodospidium toruloides* avec 16% MS et 18% MS respectivement).

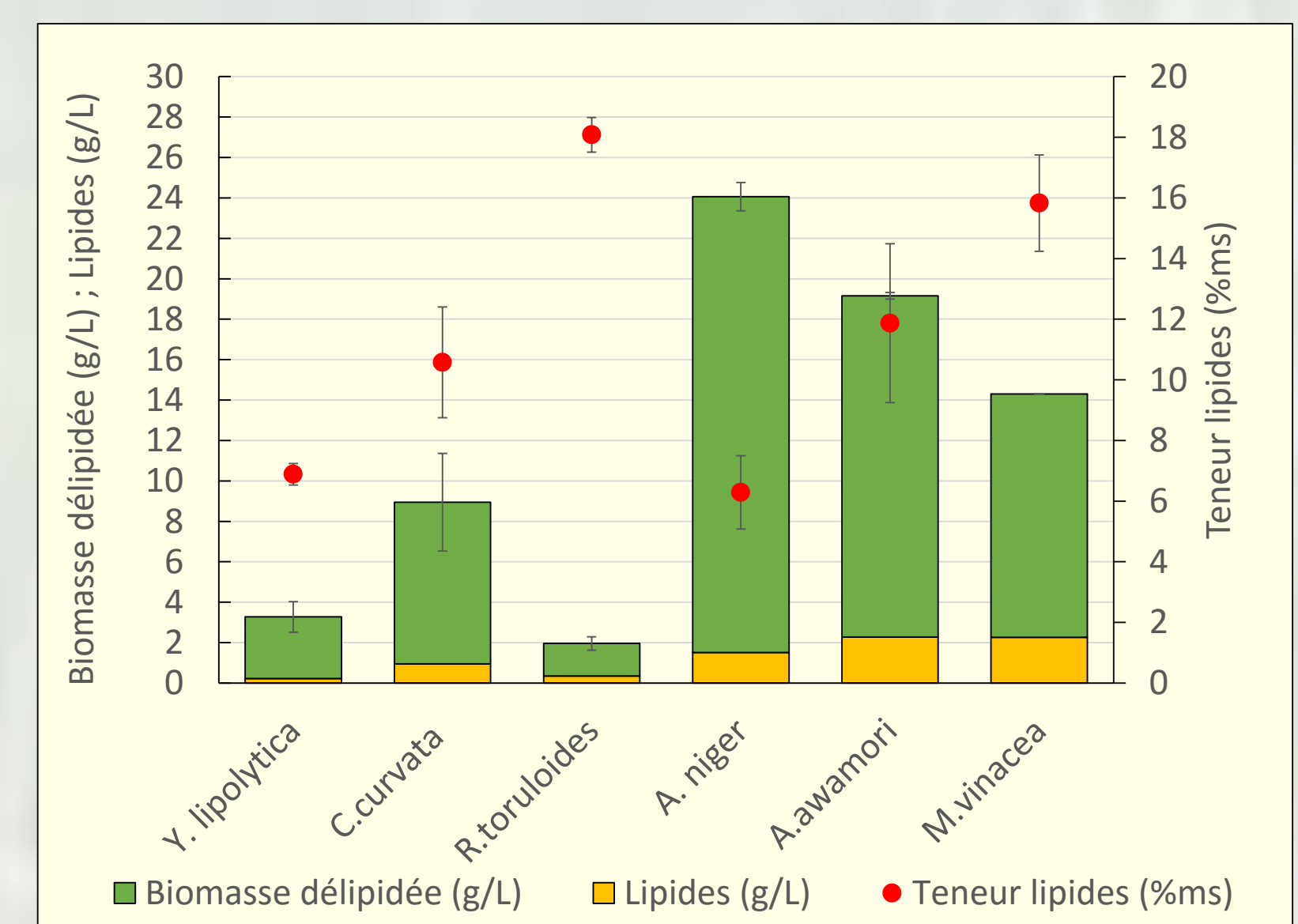


Figure 3 : Caractéristiques de production pour six des trente souches criblées. (n=3)

Tableau 1 : Composition en EMAG et caractéristiques estimées des biodiesels issus des lipides extraits pour les six souches sélectionnées. Les résultats représentent la moyenne des mesures +/- erreur type (n=2)

Composition en EMAG (% EMAG totaux)	<i>Y.lipolytica</i>	<i>C.curvata</i>	<i>R.toruloides</i>	<i>A.niger</i>	<i>A.awamori</i>	<i>M.vinacea</i>	EN 14214
C16:0	25,33 ±1,35	31,54 ±0,88	32,93 ±15,31	22,33 ±8,12	32,48 ±2,24	21,73 ±0,34	-
C16:1 n-7	3,9 ±1,12	0,21 ±0,41	1,55 ±1,85	3,45 ±6,75	2,39 ±0,6	1,47 ±0,23	-
C18:0	4,08 ±0,8	8,66 ±0,06	5,21 ±1,4	4,82 ±3,95	5,91 ±0,67	5,77 ±0,62	-
C18:1 n-9	22,62 ±4,53	24,62 ±2,43	27,31 ±4,67	23,52 ±9,15	15,97 ±2,97	24,24 ±4,93	-
C18:2 n-6	34,38 ±5,15	16,27 ±1,47	20,59 ±18,05	35,15 ±8,29	30,89 ±8,57	41,26 ±1,11	-
<b>Caractéristiques des biodiesels</b>							
Indice de Cétane <sup>1</sup>	56,49 +/-7,52	56,25 +/-2,8	58,89 +/-7,35	55,47 +/-3,8	56,82 +/-3,48	57,96 +/-2,09	>51
Viscosité <sup>3</sup> (mm <sup>2</sup> /s)	3,16 +/-0,58	2,9 +/-0,17	3,12 +/-0,06	3,12 +/-0,4	3,08 +/-0,28	3,33 +/-0,14	3,5-5
Densité <sup>2</sup> (g/cm <sup>3</sup> )	0,79 +/-0,13	0,71 +/-0,04	0,76 +/-0,02	0,78 +/-0,09	0,77 +/-0,07	0,83 +/-0,03	0,86-0,9
PCS <sup>a,1</sup> (MJ/kg)	36,16 +/-5,95	32,59 +/-1,78	35,09 +/-0,76	35,75 +/-3,89	35,08 +/-3,09	37,84 +/-1,24	49,65
TLF <sup>b,2</sup> (°C)	-2,1 +/-1,68	7,04 +/-0,37	2,06 +/-7	-1,88 +/-3,66	3,02 +/-0,35	-0,58 +/-1,08	< -15°; < 0 <sup>d</sup>

<sup>a</sup> PCS : Pouvoir Calorifique Supérieur ; <sup>b</sup> TLF : température limite de filtrabilité ; <sup>c</sup> limite en conditions hivernales ; <sup>d</sup> limite en conditions estivales

Les lipides microbiens produits sont principalement composés

- d'acide palmitique (C16:0) entre 21 et 33% des acides gras totaux,
- d'acide oléique (C18:1 n-9) entre 15 et 28% et
- d'acide linoléique (C18:2, n-6) entre 16 et 42%.

Cette composition en acides gras est **similaire** à celle obtenue à partir d'**huiles végétales** couramment utilisées pour la production de biodiesel de première génération.

Les propriétés du **biodiesel** obtenu avec *A. niger* et *Y.lipolytica* sont **compatibles avec les normes européennes** en ce qui concerne l'indice de cétane, la viscosité, la densité et les propriétés d'écoulements au froid.

## 4. Conclusions

- La production de biodiesel de troisième génération est **réalisable à partir de vinasses de distillerie** en tant que milieu de culture.
- Les **caractéristiques théoriques** des biodiesels obtenus sont **proches de celles des normes européennes**.
- Des **travaux sont en cours** pour optimiser la croissance et la teneur en lipides de la biomasse produite.

### Remerciements :

Ces travaux ont été supportés financièrement par le Fond Social Européen et la Région Réunion.

Nous remercions les Distilleries Rivières du Mât pour la fourniture gracieuse des vinasses de distillerie.