

La production de rhum agricole en Martinique : objectif zéro déchet et neutralité carbone

Par Emmanuel BÉCHEAU

Directeur de la Distillerie de Fonds-Préville (Macouba-Martinique)

Fanny POUGEOISE

Responsable QHSE-RSE de la Distillerie de Fonds-Préville

Et Leïla PUEYO

Stagiaire à la Distillerie de Fonds-Préville

La Distillerie de Fonds-Préville en Martinique s'est inscrite au fil du temps parmi les distilleries les plus connues et les plus productives de son domaine : le rhum agricole. Après dix années à développer et moderniser les outils de production, la distillerie a dû faire face à une augmentation progressive de ses déchets, aujourd'hui appelés « coproduits ». À la suite d'études terrains en interne ou avec des organismes de recherche comme l'INRAE, tous les coproduits de la distillerie sont de nos jours revalorisés. Une partie dans le *process* industriel (bagasse), une autre pour l'irrigation (vinasse) et la dernière pour l'amendement des champs de canne (compost). Le volet environnemental est une des préoccupations premières de la distillerie, et cette dernière cherche sans cesse à être plus vertueuse. Le bilan carbone réalisé en avril 2023 par la distillerie donnera de nouvelles pistes à celle-ci pour parfaire ses convictions écologiques.

La production de rhum est un marqueur identitaire de l'outre-mer français. De l'Île de la Réunion à la Martinique en passant par la Guadeloupe ou Marie-Galante, l'omniprésence des champs de canne à sucre témoigne de l'importance que revêt cette culture.

La production de rhum dans les DOM est un bel exemple de filière d'excellence. Naturellement endogène et porteuse d'un fort potentiel à l'exportation, elle est, au même titre que d'autres spiritueux comme le Cognac, la fierté de la France. Elle est aussi un outil qui peut être intelligemment mis au service du développement économique et touristique des DROM par le développement de l'activité « spiritourisme ».

La production de rhum est aussi une filière agro-alimentaire qui doit s'inscrire dans une dynamique de croissance responsable et engagée.

La Martinique, qui est reconnue pour la qualité et la réputation de ses rhums agricoles AOC (Appellation d'origine contrôlée) issus de la distillation du pur jus de la canne à sucre, s'inscrit, elle aussi, dans cette dynamique éco-responsable.

La Distillerie de Fonds-Préville, qui produit le célèbre Rhum J.M, est un des acteurs les plus engagés dans cet effort continu qui vise à produire de manière responsable. À ce titre, elle a mis au point un programme spécifique baptisé EDDEN (Engagés pour le Développement Durable de nos Écosystèmes et de notre Nature), dont l'objectif affiché vise le « zéro déchet », et pourquoi pas la « neutralité carbone ».

Cannes, sucre et rhum : gérer la ressource et arbitrer les productions

La SAU (pour surface agricole utile) consacrée à la culture de la canne à sucre en Martinique est d'environ 3 900 hectares dont près de 3 000 hectares constituant l'aire géographique de l'AOC rhum agricole de la Martinique. On estime que 650 hectares sont également destinés à alimenter l'unique sucrerie de l'île (Sucrerie du Galion).

La production de canne à sucre est assurée par quelque 200 planteurs, et les tonnages annuels se situent autour de 210 000 tonnes. La SAU étant contrainte (AOC, urbanisme, insularité), la production a connu au cours de ces dernières années diverses fluctuations liées aux facteurs climatiques ou réglementaires (restriction sur l'usage des produits phytosanitaires).

Dans ce contexte, la production de rhum agricole a tout de même régulièrement progressé, mais cela s'est fait au détriment de la production de sucre.

Distillerie de Fonds-Préville : le défi de l'augmentation de la production

La Distillerie de Fonds-Préville, qui a mené au cours de la dernière décennie un ambitieux programme de replantation de cannes à sucre, a vu sa production de rhum multipliée par cinq en quelques années (voir les Figures 1 et 2).

Depuis 2012, la distillerie a bénéficié d'un important programme d'investissements afin de rénover entièrement le site et de procéder à d'importantes améliorations industrielles, qui lui ont permis d'augmenter significativement sa capacité de production en passant de 6 000 tonnes de cannes broyées en 2012 à 24 000 tonnes en 2022 (voir la Figure 1).

La production de la distillerie est ainsi passée de 400 000 litres de rhum à 55° en 2010 à près de 2,3 millions de litres produits en 2022 (voir la Figure 2). Cette évolution de la production s'est faite proportionnellement à l'augmentation des tonnages de cannes broyées, mais aussi par une nette amélioration des rendements industriels (voir la Figure 3).

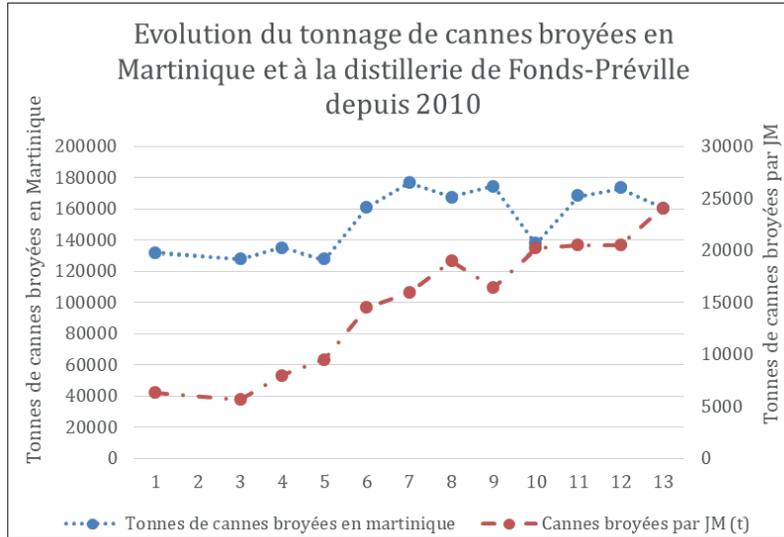


Figure 1 : Évolution du tonnage de cannes broyées en Martinique et à la Distillerie de Fonds-Préville depuis 2010 (CTCS 2022).

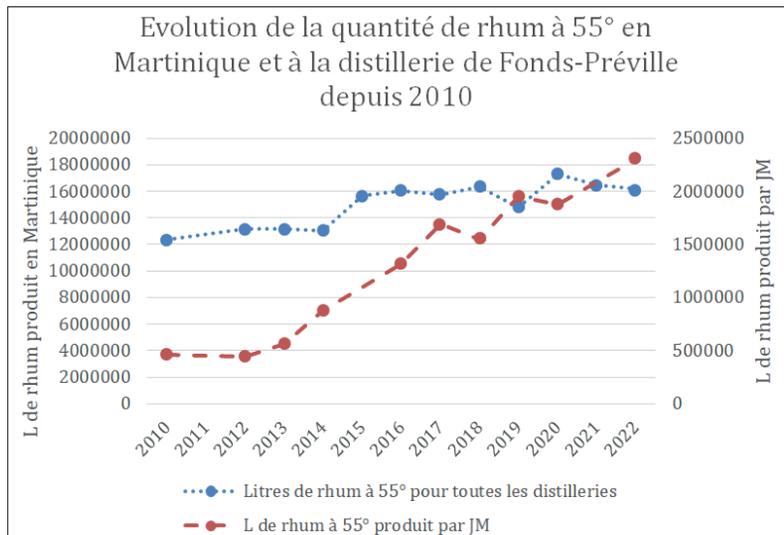


Figure 2 : Évolution de la quantité de rhum à 55° en Martinique et à la Distillerie de Fonds-Préville depuis 2010 (CTCS 2022).

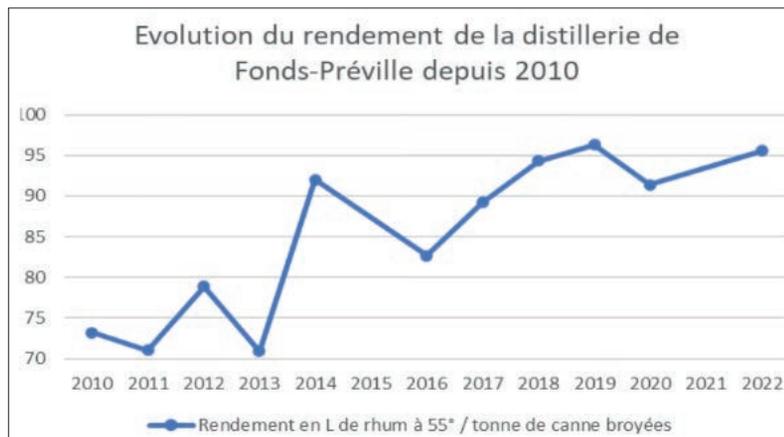


Figure 3 : Évolution du rendement de la Distillerie de Fonds-Préville depuis 2010 (CTCS 2022).

Sur une décennie, les tonnages de cannes broyées ont augmenté de 380 % alors que la production de rhum a, quant à elle, augmenté de 475 %.

Ces chiffres encourageants s'expliquent par l'amélioration des techniques de broyage et de fermentation. En effet, l'amélioration et l'optimisation des opérations de broyage (moulins) ont permis d'augmenter le taux d'extraction de sucre présent dans la canne à sucre, maximisant ainsi la quantité d'alcool produite.

Le CTCS (Comité technique de la canne et du sucre), qui classe les distilleries suivant l'importance de leur production de rhum, aura vu la Distillerie de Fonds-Préville passer de la septième place en 2010 à la quatrième place en 2022.

Toutes ces évolutions ont obligatoirement entraîné une prise en compte nouvelle des paramètres industriels, mais aussi et surtout de l'impact environnemental.

Une méthode de production ancestrale qui doit désormais prendre en compte la gestion des déchets rebaptisés « coproduits »

La production de rhum agricole est une spécificité des Antilles françaises. Contrairement au rhum industriel qui est produit à partir de mélasse (coproduit de la production du sucre), le rhum agricole est produit à partir de jus frais de canne à sucre. La canne fraîchement coupée est acheminée à la distillerie pour être

broyée. Le jus de canne récupéré est alors dans une phase de fermentation alcoolique qui dure entre 24 et 48 heures. Une fois la fermentation terminée, le « vin de canne », qui titre autour de 5 % d'alcool, est envoyé dans une colonne à distiller : le rhum qui en ressortira titre quant à lui entre 70 et 72 % d'alcool.

Des déchets ou coproduits sont générés à chaque étape du processus de fabrication du rhum (voir la Figure 4). Certains de ces coproduits sont réutilisés directement dans le processus industriel, d'autres vont être transformés afin d'être épandus dans les champs de cannes et de bananes avoisinants. La distillerie fonctionne dans une logique d'économie circulaire en essayant de privilégier au maximum la réutilisation de tous ses coproduits.

On peut donc légitimement se poser la question de savoir comment, avec une telle évolution de sa production au cours de la dernière décennie, la Distillerie de Fonds-Préville a pu concilier les problématiques environnementales avec l'augmentation de sa capacité industrielle ?

Les déchets, et surtout leur augmentation du fait de l'évolution de la production, ont été une vraie problématique que le management de la distillerie a placée au centre de sa réflexion au fil des années.

L'insularité, l'exiguïté du territoire (1 100 km²) et la qualité des paysages environnants doivent rappeler à chaque instant qu'il est primordial de préserver l'équilibre écologique du site sur lequel s'inscrit l'activité économique, qui plus est quand elle est industrielle.



Figure 4 : Schéma simplifié du fonctionnement d'une distillerie avec ses intrants et ses extrants.

Valoriser chaque coproduit afin de rendre au milieu naturel une part de ce qui a été prélevé

La bagasse, un coproduit aux multiples usages



Photo 1 : Bagasse.

L'un des premiers déchets créés dans la distillerie est la bagasse. Elle est le résidu de la tige de la canne à sucre dont on a extrait le jus lors des opérations de broyage. Elle a un taux d'humidité compris entre 45 et 50 %.

Les moulins ont été les premiers à être transformés dans la distillerie en 2012. Cet outil de broyage a été amélioré et surtout modernisé. Le passage de deux moulins à vapeur et un moulin électrique en 2010 à trois moulins électriques en 2022 a permis de grandement

augmenter la quantité de cannes broyées. Les volumes de bagasse générés ont donc fortement évolué. En effet, la distillerie est passée de 5 630 tonnes de cannes broyées et 1 689 tonnes de bagasse en 2012 à 24 000 tonnes de cannes broyées et 7 200 tonnes de bagasse en 2022 (voir la Figure 5).

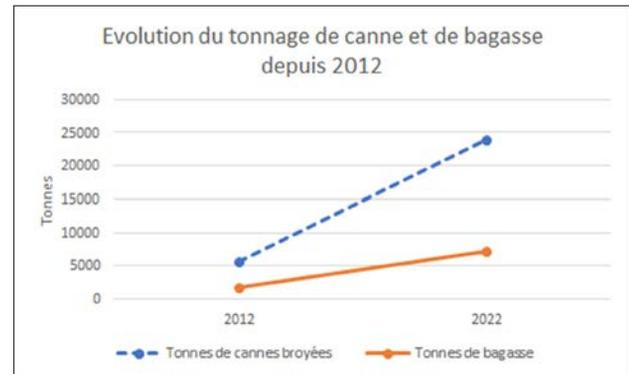


Figure 5 : Évolution du tonnage de canne et de bagasse depuis 2012 (CTCS 2022).

L'utilisation de la bagasse est diversifiée. Historiquement, elle servait de combustible pour faire fonctionner la chaudière afin de produire la vapeur nécessaire à la colonne à distiller, mais aussi à faire fonctionner les moulins avant qu'ils ne deviennent électriques. Ce combustible végétal permet donc de chauffer de l'eau afin de produire de la vapeur. Cette vapeur va ensuite alimenter les colonnes à distiller. À titre d'équivalence, 1 kilogramme de bagasse génère environ 1 litre de rhum à 55°. Pendant chaque période de production, qui s'étend de janvier à juin, un tiers de la bagasse produite est brûlée dans la chaudière, soit environ 2 400 tonnes. Le reste est utilisé pour faire du compost (36 %), ou bien livré à la centrale électrique Albioma. Cette bagasse sert alors de combustible et permet de générer de l'électricité pour répondre partiellement aux besoins de la Martinique. La bagasse peut aussi être livrée à la *start-up* Emerwall, qui produit de manière expérimentale des panneaux thermo-isolants pour la construction et l'habitat (voir la Figure 6).



Figure 6 : Schéma de l'utilisation finale de la bagasse à la Distillerie de Fonds-Préville.

Gestion de la vinasse... générer de l'irrigation pour les cultures environnantes



Photo 2 : La vinasse.

Le déchet final de la distillation, et le plus important, est la vinasse. La vinasse est un liquide à haute température et pH très faible. Elle provient de la séparation physique dans la colonne à distiller du jus de canne et de l'éthanol. Ce liquide est très acide (pH = 3,3) avec des concentrations en chlorures et en sulfates élevées. Lorsque l'on produit 1 litre d'alcool pur, 11 litres de vinasse ressortent des colonnes (Prost-Boucle *et al.*, 2023).

La Distillerie de Fonds-Préville a donc besoin de traiter environ 25 000 m³ de vinasse à chaque période de production. La quantité de vinasse générée est passée de 7 300 m³ à 25 000 m³ entre 2010 et 2022. En effet, une colonne à distiller a été ajoutée en 2016, faisant passer la capacité de production de 10 m³/h à 30 m³/h.

La vinasse était avant épanchée dans les champs sans traitement préalable. Un bassin de rétention accueillait la vinasse, puis celle-ci irriguait les champs de canne. Avec l'augmentation de la production de vinasse, la capacité du bassin de rétention n'était plus suffisante. De plus, la vinasse acidifiait les sols. Ce processus ne pouvant plus durer dans le temps, le projet TerreRhum en lien avec l'INRAE (Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement), l'ODE (l'Office De l'Eau de Martinique), l'OFB (Office Français de la Biodiversité) et AgroKeys (société de services et de conseil aux distilleries), a vu le jour (Cerveise, 2018).

Le but de ce projet est de traiter et filtrer la vinasse afin d'obtenir deux déchets séparés : de l'eau claire et des boues. L'eau claire filtrée permet d'irriguer les champs de bananes. Les boues sont quant à elle épanchées dans les champs de cannes (voir la Figure 7). Une équipe de recherche a mis en place avec la distillerie un bassin d'aération ainsi qu'un système de filtration biologique sur filtres plantés en 2019. Elle a suivi l'évolution de l'installation pendant trois saisons de production.

Les levures mortes et cendres : de précieux ingrédients pour élaborer du compost

Les levures mortes sont un autre déchet présent à la distillerie. Elles proviennent des fonds de cuve de fermentation, composés de levures mortes, de boues

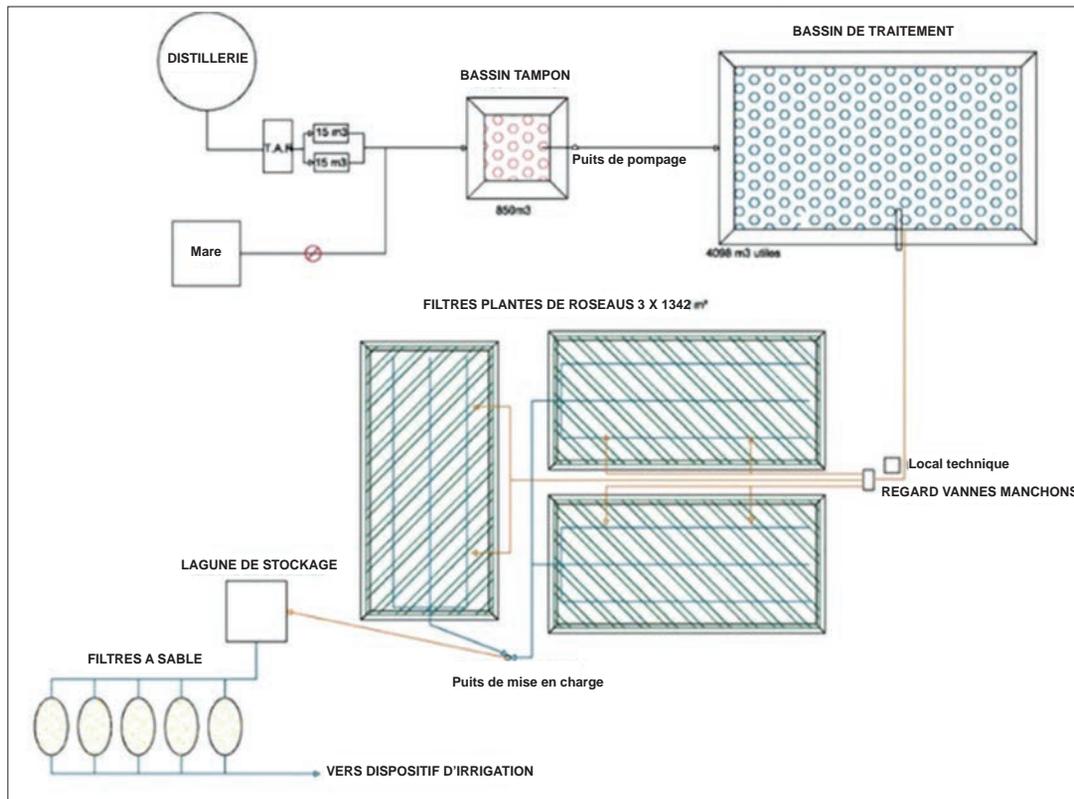


Figure 7 : Système de traitement et filtration de la vinasse (Cerveise 2018).

issues du jus de canne, d'eau et d'éthanol. Ces fonds représentent approximativement 1 m³ pour une cuve de 30 m³. Grâce à une centrifugeuse mise en place en 2020, la phase liquide des fonds de cuve est séparée de la phase solide. La phase liquide est envoyée en distillation, car elle contient de l'alcool résiduel. La phase solide, elle, est principalement constituée de levures mortes très riches en azote. Les levures mortes sont pour l'instant utilisées dans des recettes de compost avec de la bagasse et des cendres. La quantité de levures mortes a été mesurée à 2 tonnes par jour, ce qui représente 230 tonnes de levures mortes par période de production (en 2022). L'installation de la centrifugeuse a permis une meilleure qualité de distillation. En effet, celle-ci était diminuée, à cause des boues contenues dans les fonds de cuve, par colmatage progressif de la colonne. Rendement et productivité ont ainsi été améliorés.

Un autre déchet produit par la distillerie est la cendre. Celle-ci provient de la combustion de la bagasse. Ce déchet représente la même quantité que les levures mortes, c'est-à-dire environ 230 tonnes par an. Les cendres contiennent des éléments nutritifs comme du phosphore et du potassium, qui sont bénéfiques pour les cultures (Mortureux, 2015). Elles sont, elles aussi, utilisées dans la recette de compost en les mélangeant avec des levures et de la bagasse. Le compost est ensuite épandu dans les champs de bananes afin de fertiliser les sols.

Les recettes de compost sont toujours en cours d'étude et varient au fil des années. Des tests sont réalisés afin de tester les meilleures proportions entre les différents ingrédients.

Compost : rendre à la terre ce qu'elle nous offre

Le compost est donc essentiel pour le retraitement des divers déchets de la Distillerie de Fonds-Préville.

Le compostage est un processus microbiologique au cours duquel une dégradation importante de la matière organique est observée afin d'obtenir un humus stable. Le compost obtenu sert d'amendement par son apport en matière humique et son profil nutritionnel.



Figure 8 : Exemple d'andains.

Le compost est principalement composé de bagasse, de lisier, de levures mortes, de cendres et de déchets de bananes. Les proportions ont été calculées afin d'obtenir une humidité comprise entre 40 et 50 % et un rapport carbone sur azote (C/N) à environ 30.

La température du compost doit se rapprocher au maximum de 70°C afin de détruire les agents pathogènes compris dans le lisier (Salmonella) et les déchets de bananes (E.coli). Pour cela, la solution de mise en andain (voir la Figure 8) s'est avérée être la plus efficace (matière organique empilée en de longues rangées).

Rejets atmosphériques : les limiter au maximum



Photo 3 : Rejets atmosphériques.

D'autres changements au sein de la distillerie ont permis une prise en compte de certains paramètres environnementaux, comme l'augmentation de la capacité de distillation. Cela a entraîné le besoin d'acquérir une nouvelle chaudière afin d'augmenter la capacité de production de vapeur. Le changement de réglementation concernant les rejets atmosphériques est arrivé au

même moment, ce qui a poussé la Distillerie de Fonds-Préville à faire un choix technique de traitement des poussières par électrofiltre. La force électrostatique est utilisée pour séparer les particules solides d'un gaz. La mise en place de la nouvelle chaudière en 2018 répond aux normes les plus exigeantes. La Distillerie de Fonds-Préville est l'une des seules en outre-mer à s'être dotée d'un tel outil limitant les rejets atmosphériques (métaux lourds, monoxyde de carbone, oxyde d'azote et de soufre, et le taux de poussière notamment). Grâce à cette chaudière, les rejets atmosphériques ont diminué de 90 %.

Le bouilleur : économiser une eau précieuse

Enfin, avec la construction de la nouvelle chaudière, un bouilleur a été installé afin de supprimer l'injection directe de vapeur au niveau de la colonne à distiller. Ce système permet de travailler en circuit fermé. La vapeur produite dans la chaudière chauffe le bouilleur rempli de vinasse (jus fermenté dépourvu d'alcool en sortie de colonne). La vinasse est vaporisée et injectée au pied de la colonne afin d'extraire l'alcool du jus. Le principal avantage est une économie d'eau d'environ 6 000 m³ par an. Cette eau n'est donc plus prélevée dans la rivière. De plus, une économie est aussi réalisée sur les produits de traitement des eaux. En effet, l'eau n'entre pas en contact avec le jus fermenté. La quantité de vinasse produite est passée de 115 à 95 % en fin de production 2022.

Projet EDDEN au cœur de la réflexion industrielle

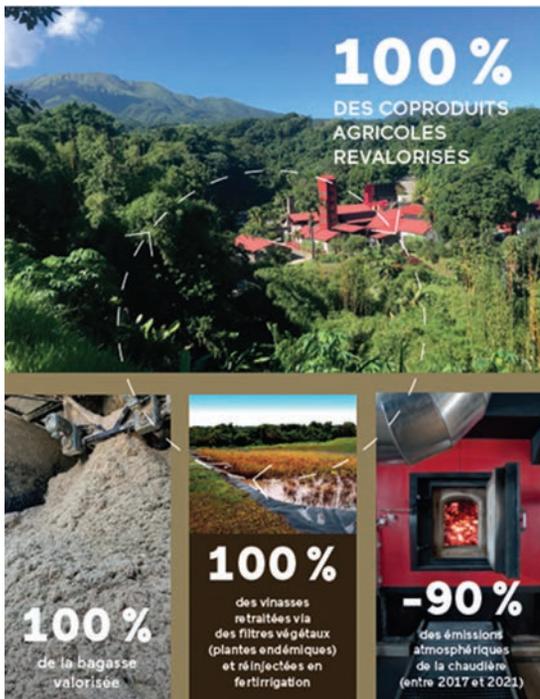


Photo 4 : Le projet EDDEN.

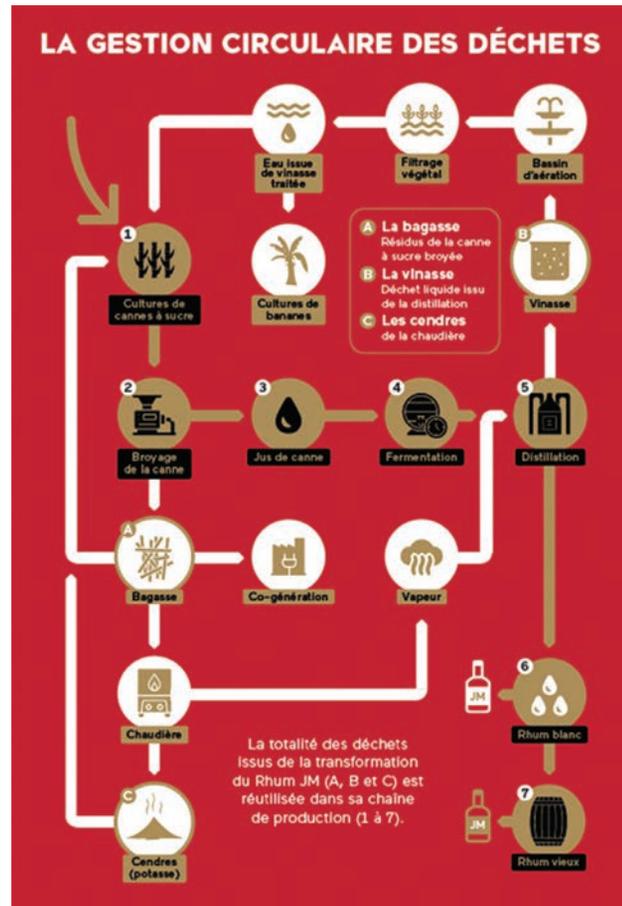


Figure 9 : Schéma de la gestion circulaire des déchets par la Distillerie de Fonds-Préville.

La réflexion sur l'impact environnemental a aussi abouti à un état des lieux de la distillerie d'un point de vue RSE (Responsabilité sociale des entreprises). De cette réflexion est née la démarche EDDEN. Depuis la vulgarisation de ce programme en 2022 au travers de différentes opérations de communication positive en France, en Italie et aux États-Unis, de nouveaux projets ont été entrepris comme la production d'un rhum bio ou la mise en place de la certification Bonsucro. Celle-ci promeut la production, la transformation et le commerce durable de la canne à sucre. De nombreux points sont vérifiés lors d'un audit de plus d'une semaine sur site sur les thématiques environnementales, sécuritaires et RSE.

Enfin, la réalisation d'un bilan carbone devra permettre de comptabiliser les émissions de gaz à effet de serre liés à la distillerie, afin de pouvoir mettre en place de nouvelles actions correctives et réduire encore davantage son impact écologique. Aujourd'hui et depuis le début, la principale problématique résiduelle reste la consommation d'énergie. Pointée du doigt dans ce bilan, la limitation de la consommation d'énergie liée à l'augmentation de la puissance électrique nécessaire est l'enjeu majeur des années à venir. La Distillerie de Fonds-Préville pourrait ainsi espérer, peut-être, atteindre la neutralité carbone et, pourquoi pas, l'auto-suffisance énergétique ?

Bibliographie

CERVOISE L. (2018), « Terrerhum », <https://www.terrerhum.org/accueil>

⁽¹⁾CTCS, CENTRE TECHNIQUE DE LA CANNE ET DU SUCRE DE LA MARTINIQUE (2022), « Bilan de campagne 2022 ».

CTCS, CENTRE TECHNIQUE DE LA CANNE ET DU SUCRE DE LA MARTINIQUE, DESHAYES M., BELLASSEE P., TOBINORD A., MILNIS D. & ROSINET S. (2016), « Suivi de fabrication des distilleries agricoles - Campagne 2016 ».

CTCS, CENTRE TECHNIQUE DE LA CANNE ET DU SUCRE DE LA MARTINIQUE, DESHAYES M., MILNIS D., ROSINET S. & BELLASSEE P. (2017), « Suivi de fabrication des distilleries agricoles - Campagne 2017 ».

CTCS, CENTRE TECHNIQUE DE LA CANNE ET DU SUCRE DE LA MARTINIQUE, DESHAYES M., MILNIS D., ROSINET S. & BELLASSEE P. (2018), « Suivi de fabrication des distilleries agricoles - Campagne 2018 ».

CTCS, CENTRE TECHNIQUE DE LA CANNE ET DU SUCRE DE LA MARTINIQUE, DESHAYES M., MILNIS D., ROSINET S., VANITOU O. & BELLASSEE P. (2019), « Suivi de fabrication des distilleries agricoles - Campagne 2019 ».

⁽¹⁾ Toutes les données des rapports du CTCS ont été compilées entre 2010 et 2022 afin d'être utilisées dans cet article scientifique.

CTCS, CENTRE TECHNIQUE DE LA CANNE ET DU SUCRE DE LA MARTINIQUE, DESHAYES M., MILNIS D., RUBAL O. & BELLASSEE P. (2020), « Suivi de fabrication des distilleries agricoles - Campagne 2020 ».

CTCS, CENTRE TECHNIQUE DE LA CANNE ET DU SUCRE DE LA MARTINIQUE, EDMOND F., MILNIS D., NOLEO A. & HENRY F. (2010), « Suivi de fabrication des distilleries agricoles - Campagne 2010 ».

CTCS, CENTRE TECHNIQUE DE LA CANNE ET DU SUCRE DE LA MARTINIQUE, EDMOND F., MILNIS D. & RUCORT C. (2012), « Suivi de fabrication des distilleries agricoles - Campagne 2012 ».

CTCS, CENTRE TECHNIQUE DE LA CANNE ET DU SUCRE DE LA MARTINIQUE, EDMOND F., MILNIS D., TOLLEREP A. & RUCORT C. (2013), « Suivi de fabrication des distilleries agricoles - Campagne 2013 ».

MORTUREUX M. (2015), « Avis de l'Agence nationale de Sécurité sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail relatif à la demande d'homologation du produit Cendres de Bagasse Albioma Le Gol, à base de cendres de bagasse de canne à sucre, de la société Albioma Le Gol ».

PROST-BOUCLE S., PELUS L., BECHEAU E., CERVOISE L., TROESCH S. & MOLLE P. (2023), "Combination of Sequencing Batch Reactor and Vertical Flow Treatment Wetlands: A Full-Scale Experience for Rum Distillery Wastewater Treatment in a Tropical Climate", *Nature-Based Solutions* 3 (décembre): 100056, <https://doi.org/10.1016/j.nbsj.2023.100056>