

lasses dans des bassins de décantation pendant 3 ou 4 jours, avant de les envoyer aux champs.

Lorsque l'acidité n'est pas trop forte, on peut, à défaut de chaux, se contenter de diluer les vinasses avec 3 ou 4 fois leur volume d'eau. Il s'établit bientôt une fermentation ammoniacale, qui rend la réaction alcaline.

Au point de vue valeur fertilisante, un apport de 4.000 hl. de vinasse à 1035 de densité correspond à environ 40 tonnes de bon fumier de ferme, obtenu en employant comme litière la paille de canne.

### Epuración chimique.

On a proposé, à diverses reprises, la précipitation chimique, pour épurer les vinasses et récupérer, sous formes de boues, une partie des matières fertilisantes.

N. Deerr recommande l'emploi de la chaux. En traitant les vinasses de mélasses de canne avec de la chaux éteinte de commerce, à raison de 275 gr. par hl. de liquide, il a pu obtenir une précipitation d'environ 60 % de l'azote. Le dépôt, qui représentait 15 % du volume de la vinasse traitée, renfermait après dessiccation 3.82 % d'N. On considère toutefois généralement que la chaux seule est insuffisante pour produire une bonne clarification ; il importe qu'elle soit en léger excès, ce qui oblige à en employer des quantités relativement considérables.

P. Gaillet a préconisé le percholure de fer (1 kg par mc.) et la chaux (3 kg par mc.), qui permettraient, dans le cas des vinasses de betterave, d'avoir une élimination de 70 % de la matière organique totale et azotée. D'autres auteurs ont employé la chaux et l'alumine, la chaux et le sulfate ferrique, etc. Mais on a très généralement constaté que le liquide séparé des boues contenait encore des quantités importantes de matières organiques et demeurait putrescible. La précipitation chimique ne peut en conséquence être considérée que comme un stade préliminaire à l'épuration biologique.

Nathan-Lévy (1) signale avoir utilisé avec succès, au Pérou, la vinasse pour améliorer l'état physique des cendres provenant des fours à bagasse. Celles-ci son broyées finement et envoyées dans un réservoir en briques crues, où l'on déverse également la vinasse telle qu'elle sort de l'appareil à distiller, ainsi que les écumes de la sucrerie. La masse, d'abord très fluide, se dessèche rapidement et peut absorber des quantités importantes de vinasse. Au bout d'une dizaine de mois, elle est devenue pulvérulente et très friable. Une analyse a donné la composition centésimale suivante :

Eau et matières volatiles .....	25.78
N total .....	1.03
Acide phosphorique .....	4.16
Potasse soluble .....	3.28

La potasse, qui dans les cendres se trouvait à l'état de silicates insolubles, était devenue en grande partie soluble.

### Epuración biologique.

De nombreux essais effectués en Angleterre, en France, etc, ont montré qu'il était parfaitement possible d'appliquer aux vinasses de distillerie les procédés d'épuration biologique par lits bactériens, utilisés pour le traitement des eaux d'égout. Il est indispensable toutefois, pour obtenir des résultats, de neutraliser au préalable les vinasses dont la forte acidité entrave l'action des bactéries ; de les diluer avec un certain volume d'eau ordinaire ; enfin de séparer les matières organiques en suspension.

(1) Bull. Ass. Chim. XLI, 208, 1923.

E. Rolants (1) conseille d'opérer comme suit pour les vinasses de betterave. Les vinasses diluées avec 4 ou 5 fois leur volume d'eau, sont déversées dans un grand bassin de décantation, dont la capacité doit être telle qu'elle peut contenir les dilutions de 5 jours de travail. On amorce au début la fermentation ammoniacale en neutralisant le liquide avec du carbonate de chaux et en introduisant de la terre ou un peu de fumier. La fermentation se poursuit ensuite d'elle-même.

Les eaux décantées et fermentées sortent du bassin par un déversoir et tombent dans un canal, qui les conduit dans la rigole de distribution aux réservoirs alimentant les lits bactériens. Ces réservoirs, munis de siphons de chasse automatique, ont une capacité de 800 litres chacun et sont en nombre correspondant au volume du liquide à traiter (chaque réservoir débite par jour environ 750 hl., à raison d'une chasse par quart d'heure). Le lit bactérien doit avoir une largeur maxima de 10 m. de chaque côté de la ligne des réservoirs de chasse et une longueur correspondant à la quantité de liquide il faut 2 mq de surface par mc de liquide. La hauteur du lit est d'environ 2 m., les 30 cm. inférieurs étant constitués par de grosses scories et le reste par des scories tout venant débarassées de poussières. On dispose le lit en talus, pour éviter la construction de murs de soutènement.

Cette méthode d'épuration est appliquée d'après Cosculluela (2), à la distillerie Arechabala (Cuba) pour le traitement des vinasses de mélasses de canne. Celles-ci, diluées avec 4 fois leur volume d'eau, sont reçues dans un tank de sédimentation etensemencées avec une culture de bactéries ammonifiantes (fumier de porc ou de vache). Au bout de 4 jours, il se produit une vigoureuse fermentation ammoniacale : le pH, de 4 à l'origine, passe bientôt à 7 ou 8. La température opima est celle de 37°C. Il n'est pas indiqué de pousser trop loin la décomposition des matières en suspension, car la valeur fertilisante des dépôts de boue se trouverait réduite. Après avoir laissé le bassin de décantation, la vinasse est filtrée sur des lits de scories ou de charbon : il faut 1 mq de surface filtrante par mc. de liquide à traiter.

Hoover et Burr (3) ont expérimenté comparativement les lits à fagots, à sable et à coke. Ils ont constaté que les premiers, une fois devenus actifs, assuraient une bonne épuration : une vinasse de mélasse clarifiée et diluée de façon à ce que la demande biochimique d'oxygène soit ramenée à 2 gr. par litre, se trouve débarrassée d'environ 90 % des matières oxydables avec une vitesse d'écoulement de 1 mc par mq et par jour. Les filtres à sable s'engorgeaient facilement et avaient un faible débit. Quant aux filtres à coke en poudre (diamètre des particules 1mm) de 6 m. 30 de profondeur, ils permettaient de réduire de 98 % la demande biochimique d'oxygène, avec une vitesse d'écoulement de 200 l. par mq et par jour.

L'épuration biochimique artificielle des vinasses présente l'inconvénient de nécessiter des installations onéreuses. Aussi n'est-elle pratiquée que s'il n'est pas possible de faire autrement. D'autre part, les matières fertilisantes sont perdues presque en totalité. Les boues des fosses de décantation retiennent cependant une certaine quantité de celles-ci. Les dépôts obtenus à la distillerie Arechabala, à Cuba, ont, d'après Cosculluela, la composition centésimale suivante après séchage :

Humidité .....	8.75
Azote total .....	2.01
Potasse soluble .....	3.03
Acide phosphorique total .....	1.35

Signalons enfin que si les eaux résiduaires peuvent être déversées dans la mer sans aucune épuration préalable, il est intéressant de récupérer une partie des éléments fertilisants contenus dans les fonds de cuve, en les faisant passer au filtre-pressé après neutralisation à la chaux. On obtient ainsi des gâteaux constitués principalement par des levures. D'après N. Deerr, ceux-ci renfermeraient, pour un taux d'humidité de 60 %, 6.6 à 7 % d'azote. Un mètre cube

(1) Les eaux résiduaires, Paris, 1925.  
 (2) Rev. Cubana de Azuc. Ale. 1, 60, 1935.  
 (3) Ind. Eng. Chem. XXVIII, 36, 1936.

de moût de mélasse donnerait en moyenne 5 kg de gâteaux de levures. L'azote ainsi récupéré représente 5 à 20 % de celui primitivement contenu dans le moût (Peck et Deerr).

Les gâteaux de levure et les dépôts de vinasse peuvent être employés directement comme engrais. Mais il est préférable de les utiliser pour la préparation de composts et de fumier artificiel. En raison particulièrement de leur haute teneur en azote, ils permettent d'obtenir une décomposition rapide de la paille de canne et même à la rigueur de la bagasse, ainsi que l'a montré Hinchy (1). Cet auteur a obtenu des composts ayant la composition centésimale ci-après, en traitant de la paille de canne avec des résidus de vinasse :

	Paille et têtes de canne	Paille de canne
Humidité .....	77.50	79.84
Matières organiques .....	13.31	11.54
Azote total .....	0.37	0.44
Matières minérales .....	9.20	8.62
Humification .....	33,36	48.48

Dans les petites et moyennes distilleries des Antilles françaises, la vinasse est souvent envoyée dans des fosses remplies de bagasse mélangée avec de la paille de canne. L'installation est malheureusement le plus souvent mal comprise, la vidange des lits s'effectue à des intervalles trop éloignés, etc. de sorte qu'il se produit des fermentations acides, dégageant de mauvaises odeurs, et une humification imparfaite des matières végétales. D'autre part, l'effluent est encore putrescible. Perfectionné cependant, le procédé pourrait donner des résultats intéressants. Il y aurait lieu notamment d'établir plusieurs fosses successives pouvant être vidangées facilement et de terminer par une filtration sur scories ou sur charbon. La bagasse et la paille de canne retirées des fosses seraient disposées en petits tas comme dans la méthode d'Indore pour la fabrication des fumiers artificiels (2), de façon à permettre une fermentation aérobie, sans dégagement de mauvaises odeurs.

### Récupération des levures des fonds de cuve

Les fonds de cuve sont constitués principalement par des levures (3-6 kgs de levure sèche par hl. d'alcool à 100°), qui présentent une valeur alimentaire élevée et qu'il est intéressant en conséquence de récupérer pour servir à l'alimentation du bétail (levure fourragère) ou même à l'alimentation humaine.

D'après Reich (3), la levure sèche de distillerie de mélasse de canne a la composition centésimale suivante :

Matières protéiques .....	35.00 — 45.00
Matières grasses .....	1.25 — 2.00
Extractifs non azotés .....	35.00 — 40.00
Cellulose .....	6.00 — 7.00
Matières minérales .....	7.00 — 9.00
Eau .....	6.00

#### *Composition des matières minérales %.*

Silice (SiO <sub>2</sub> ).....	9.48
Oxyde de fer (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ).....	3.38
Chaux (CaO).....	17.85
Potasse (K <sub>2</sub> O).....	28.27
Magnésie (MgO).....	7.13
Acide phosphorique (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ).....	10.97
Acide sulfurique (SO <sub>3</sub> ).....	7.14
Chlore (Cl).....	6.96

(1) Int. Sug. J. XXXVII, 296, 1937.

(2) Indian Med. Gaz. LXIX, 62, 1934.

(3) Sugar XL, n° 5, 26, 1945.

*Teneur en vitamines, par gramme de levure.*

B <sub>1</sub> (thiamine) . . . . .	20 — 25 unités intern.
B <sub>2</sub> (riboflavine) . . . . .	30 — 40 gammas
Acide pantothénique. . . . .	90 — 120 gammas
Niacine. . . . .	250 — 300 gammas
Biotine. . . . .	1,5 — 2 gammas

Cette composition est comparable à celle de la levure sèche de brasserie. Les taux de protéines et de vitamine B<sub>1</sub> sont cependant quelquefois plus faibles.

En fait, lorsque les moûts n'ont pas été l'objet d'une purification préalable, les fonds de cuve renferment une proportion élevée d'impuretés (folle bagasse, gommés, matières minérales, etc.), qui rendent leur dessiccation très difficile et abaissent très sensiblement leur valeur alimentaire. Ci-après la composition de fonds de cuve obtenus dans des rhummeries de la Martinique :

	Moût de mélasse (rhum grand arôme)	Moût de vesou	Moût de vesou
Matières protéiques. . . . .	10.43	14.65	16.53
Extractifs non azotés . . . . .	39.85	20.83	7.61
Matières grasses. . . . .	3.28	2.45	4.90
Cellulose . . . . .	12.47	41.67	54.96
Matières minérales . . . . .	23.97	10.14	6.90
Eau . . . . .	10.00	10.26	9.10

**Préparation de la levure sèche.**

Si l'on veut récupérer les levures de cuverie, il importe en conséquence de soumettre le moût, avant fermentation, à une épuration, par le procédé Arroyo par exemple pour les moûts de mélasse (Cf. chap. V), par défécation et filtration pour les moûts de jus de canne.

On peut recueillir les fonds de cuve dans une rigole, où coule de l'eau qui les entraîne dans un réservoir. On soumet ensuite la levure à un tamisage, qui la débarasse des matières étrangères. Cette opération se fait par passage au travers de 2 tamis, le premier en toile de cuivre (N° 12), le second de soie fine. On facilite le tamisage, en faisant arriver sur le tamis de l'eau en pluie fine.

La levure recueillie est dirigée dans des cuves de décantation, où elle est mélangée avec de l'eau très froide (9-12°). Au bout de 2 ou 3 heures, elle se dépose, formant 2 couches : au fond la levure pure, au-dessus une couche grisâtre constituée par des cellules non mûres et des ferments étrangers (« levure grise »). Cette couche est décantée avec soin, et la levure restant dans le bac est soumise à un second et même à un troisième lavage, suivi de décantation, avant d'être envoyée au filtre-presse.

Il est toutefois beaucoup plus pratique, surtout dans les pays chauds, où il est difficile de réaliser une température assez basse dans les bacs de décantation, d'utiliser pour la séparation des levures des centrifuges type De Laval, tournant à 4.500 t/m, dans lesquelles on fait passer le moût fermenté avant distillation.

Le lait de levure fourni par le premier séparateur n'est pas assez concentré pour être soumis tel quel à la dessiccation. On le fait passer dans une seconde centrifuge. Bien que le produit sortant de celle-ci ait atteint une concentration suffisante, il y a généralement intérêt, pour éliminer les impuretés (gommés notamment, qui gênent le séchage) à le mélanger avec de l'eau et à effectuer un 3<sup>e</sup> passage à la centrifuge. Si l'on veut obtenir une levure destinée à l'alimentation humaine, plusieurs lavages peuvent être nécessaires.

La pâte de levure est généralement séchée par passage sur des cylindres creux, à rotation lente (5-9 t/m), chauffés à la vapeur.

## Extraits de levure.

On peut aussi préparer, à partir de la levure humide, des extraits de levure, dont la composition chimique se rapproche beaucoup de celle de l'extrait de viande.

Diverses méthodes ont été préconisées. Dans le *procédé Wahl et Hénius*, par exemple, on fait une simple décoction de levure, par ébullition avec l'eau, et on concentre le liquide obtenu. Le *procédé Peaters* consiste à extraire le contenu protoplasmique des cellules, à une température de 60°, par des substances liquéfiantes telles que l'acide chlorhydrique. D'autres auteurs (O'Sullivan, Nolf, etc.) ont recours à l'autophagie de la levure à 40-60°, pour provoquer la solubilisation de son contenu : les matières protéiques sont hydrolysées et dissoutes sous la forme d'acides aminés, d'amides et de dérivés puriques.

On peut appliquer cette dernière méthode de la façon suivante. La levure, bien lavée, est délayée avec un peu d'eau et additionnée de 10 % de son poids de sel marin. On la maintient ensuite en vase clos à la température de 45-50° pendant le temps suffisant pour obtenir sa liquéfaction.

Une fois celle-ci réalisée, le produit est étendu en couche mince, au contact de l'air, et la température est portée à 70-75° pendant 1 ou 2 heures. On filtre la masse au filtre-pressé, on l'abandonne au repos pendant 24 heures, on décante et on concentre par chauffage jusqu'à consistance pâteuse. Le produit obtenu a une saveur analogue à celle de l'extrait de viande.

Signalons enfin que Jallowetz a proposé la fabrication d'un extrait sucré, en faisant digérer de la levure à 53-55° dans un sirop de sucre, et en concentrant ensuite à consistance sirupeuse. Nous avons pu préparer, par ce procédé, à partir des fonds de cuve de rhummerie, un produit agréable au goût, à saveur rappelant celle du sirop de batterie, susceptible d'être consommé comme les confitures.

---