

# notes et documents

## LES TOURTEAUX D'AGRUMES

Dans un récent article [1] nous avons vu que les possibilités d'utilisation des déchets d'Agrumes étaient fort nombreuses. La plus grande partie des lettres que nous avons reçues à la suite de la parution de ces quelques lignes, font apparaître très nettement l'intérêt que suscitent les possibilités d'utilisation de ces résidus comme aliment pour le bétail.

Bien que simple, la technique de fabrication exige un matériel bien adapté qui, à notre connaissance, n'a jamais été construit en France.

Aux U.S.A., la Louisville Machinery Corporation (Louisville-Kentucky) met en vente à l'heure actuelle un grand nombre d'installations adéquates.

Nous allons essayer d'en faire une description sommaire espérant qu'elle intéressera un industriel français et lui permettra de tenter une semblable réalisation en Afrique du Nord.

### Matières premières.

On peut utiliser tous les déchets : écorces, pulpes et pépins. Théoriquement, on pourrait au préalable, extraire l'huile essentielle des écorces, et même l'huile des pépins en particulier s'il s'agit de pomélos [2].

Toutefois la récupération risque de ne plus être rentable lorsqu'on se livre à un trop grand nombre d'opérations industrielles. En se basant sur l'expérience des industriels floridiens, nous admettrons plutôt qu'il est préférable de n'envisager qu'une seule production : celle du tourteau.

Les principales opérations à réaliser peuvent se résumer ainsi : broyage, pressage et concentration si l'on veut obtenir en plus de la mélasse, dessiccation.

### Broyage.

A la sortie de l'usine les déchets doivent d'abord être broyés ; aucune difficulté sur ce point. N'importe quel broyeur à marteaux pourra être utilisé ; un broyeur du type fréquemment utilisé pour le broyage des pommes par exemple. Le degré de finesse à atteindre n'est pas fixé rigoureusement. L'aspect général pourrait être celui de la drêche de pomme. En règle générale, il faut éviter d'avoir des morceaux ayant plus de 10 à 12 mm de long sur 6 mm de largeur.

### Pressage.

Cette opération n'est pas indispensable. Elle dépend de plusieurs facteurs économiques et techniques :

— Etude des débouchés pour la mélasse obtenue à partir du jus de pressage ;

— préférence de l'acheteur quant à la composition et la présentation du tourteau ;

— prix de revient de la dessiccation.

L'équipement de l'installation n'est pas le même car, non seulement, dans le cas du pressage il faut prévoir une presse continue à grand débit, mais encore est-on obligé d'employer des tamis, pompes et évaporateurs pour traiter ce jus de pressage. Le matériel est donc plus important, mais le coût

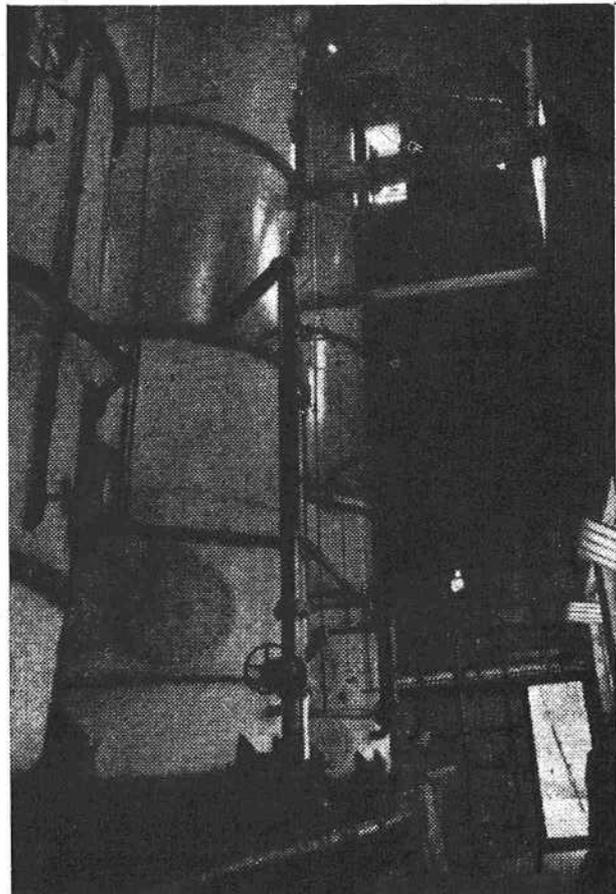


Fig. 1. — Evaporateurs " triple effet " utilisés pour concentrer les jus de pressage et les transformer en mélasses. (Photo Food Industries, Vol. 17).

de la dessiccation est moins élevé puisqu'il y a une certaine quantité d'humidité en moins à évaporer. On admet que, lorsque le pressage n'est pas fait il faut doubler la capacité d'évaporation des séchoirs tambours (premier stade) et tripler celle des tambours finisseurs.

D'après VON LÆSECKE [3], les résidus pressés sont moins riches que les résidus non pressés en hydrates de carbone solubles, mais ils sont par contre plus riches en matières protéiques insolubles, matières grasses et composés pectiques. La valeur des tourteaux préparés par l'un ou par l'autre de ces procédés est pratiquement la même.

Actuellement, les tourteaux pressés ont la préférence aux U.S.A. Ils sont plus clairs que les autres, ce qui leur assure une meilleure présentation. De plus il y a une forte demande pour la mélasse qui est également distribuée au bétail.

Les presses hydrauliques ayant un débit trop lent pour une installation un peu importante, il est nécessaire de n'employer que des presses continues.

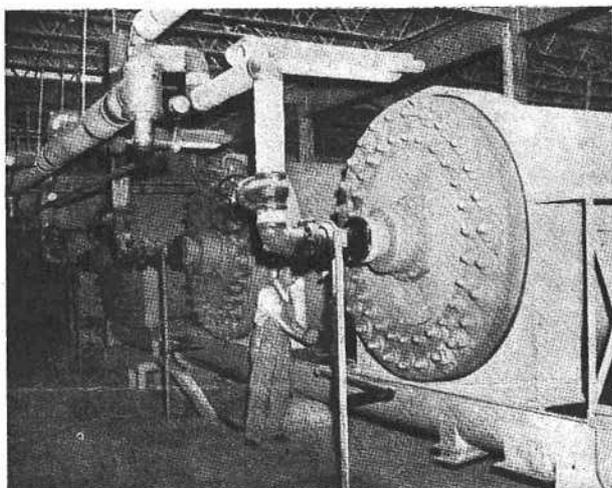


Fig. 2. — Séchoirs rotatifs chauffés à la vapeur utilisés pour dessécher les résidus d'agrumes. (Photo Food Industries, Vol. 17).

Un grand nombre d'industriels ajoutent aux déchets, avant le pressage, une certaine quantité de chaux. Bien que cette addition soit sévèrement combattue par certains fabricants, il semble qu'elle ait des répercussions fort intéressantes sur la fabrication du produit.

On peut ajouter environ 2 kg de chaux par tonne de déchets. Si cette chaux est à l'état sec, il est préférable d'utiliser un distributeur automatique de poudre, mais il est inutile de prévoir quelque chose de plus compliqué. La chaux neutralise l'acide citrique des déchets et élève le pH de 4 à 6. De ce fait l'action corrosive du produit est diminuée pour le plus grand bien des parties métalliques des séchoirs.

Un autre avantage est la précipitation des pectines. Ces dernières en effet, ont tendance à transformer les déchets en un gâteau compact, retenant l'eau pendant le pressage. A la

sortie de ces presses, la teneur en humidité des résidus doit être de 70 à 75 % d'humidité.

#### Dessiccation.

On utilise pour cette opération des séchoirs rotatifs chauffés indifféremment au gaz ou à la vapeur.

Quelque soit le mode de chauffage employé, il ressort des minutieuses études entreprises par HEID et SCOTT à ce sujet, qu'il est préférable d'effectuer la dessiccation en deux temps.

Ces deux chercheurs utilisaient pour leurs expériences des séchoirs à chauffage direct, marchant en continu, long d'environ 18 m pour un diamètre de 2 m 50. Les gaz chauds entraient directement en contact avec les déchets qui n'étaient pas brûlés grâce à l'intense évaporation provoquée. Toutefois à l'extrémité du séchoir près de l'ouverture de décharge les gaz étaient froids et saturés d'eau. Ce phénomène empêchait la dessiccation des plus gros morceaux des résidus, et l'augmentation de la température des gaz provoquait la carbonisation des particules les plus fines. D'autre part, l'augmentation trop brutale de la température diminuait la qualité du produit et risquait de rendre le stockage dangereux dans le cas où des particules incandescentes auraient été enfouies dans les sacs d'emballage.

La température d'admission devait être au moins égale à 130° C pour pouvoir obtenir des produits desséchés à 8 ou 10 % d'humidité. Tous ces désavantages furent supprimés du jour où HEID [4] et SCOTT eurent l'idée d'effectuer la dessiccation en deux temps. Disposant d'une batterie de 4 séchoirs tambours, ils n'admirent dans les trois premiers que des gaz à 110° C environ. De là, les déchets ne contenant plus que 32 % d'humidité furent déversés dans le quatrième séchoir où les gaz étaient admis à 80° C. Cette technique permit d'obtenir un produit plus clair, sans particules brûlées qui ne risquait pas de prendre feu après emballage.

La capacité d'évaporation de chacun des trois premiers tambours était de 4.000 litres d'eau par heure et celle du séchoir finisseur d'environ 2.500 litres.

Il semble préférable d'utiliser des appareils chauffés à la vapeur pour le séchoir finisseur, cela facilite le contrôle de la qualité. On peut passer les déchets au dernier séchoir lorsqu'ils ont atteint 25 à 50 % d'humidité. D'une façon générale le tourteau final ne contient plus que 6 à 10 % d'humidité.

#### Utilisation des jus de pressage.

Le jus de pressage, s'il n'est pas utilisé, représente une perte considérable d'éléments nutritifs, et de plus, constitue un danger de pollution. Il faut donc pour ces deux raisons économiques et hygiéniques, en disposer d'une façon quelconque.

— On peut transporter le jus par wagons ou camions-citernes dans un endroit éloigné des villes et des villages ? C'est une méthode qui coûte cher.

— Le précipiter dans des puits profonds ? On risque de contaminer d'autres puits fournissant de l'eau potable.

— Le déverser dans des terrains vagues ? Mais si on ne prend pas la précaution de labourer, les mouches et les moustiques pulluleront rapidement.

Le plus simple et le plus rentable semble donc être une nouvelle transformation industrielle.

Pour chiffrer l'importance de cette nouvelle récupération, signalons qu'en 1941, les jus de pressage obtenus en Floride [5], et jetés sans traitement, auraient pu fournir environ 17.000 tonnes de sucre, 1.200 tonnes de matières protéiques et 1.700 tonnes de pectines. Les diverses possibilités de récupération permettent d'obtenir des mélasses, des levures et de l'alcool.

#### Mélasse.

Le jus de pressage contient approximativement 10 % de matières solides solubles dont plus des 2/3 sont des sucres. Pour le transformer en mélasse, il faut le concentrer à l'aide d'évaporateurs à triple ou quadruple effet.

Il est nécessaire toutefois d'élever le pH jusqu'à 7 par addition de soude caustique, ceci pour éviter la corrosion du matériel d'évaporation. Après un tamisage grossier le jus est pasteurisé à 100° au moins dans un échangeur de températures.

Cette dernière opération a pour but de détruire certains micro-organismes nuisibles, de rejeter dans l'atmosphère les gaz non condensables qui risquent d'attaquer les évaporateurs, d'empêcher tout entartrage des tubes du pasteurisateur.

Après décantation le jus clair est envoyé dans les évaporateurs. A la sortie de ces appareils, on obtient des mélasses titrant environ 72 % de sucres, possédant un léger goût de réglisse. On peut les mélanger aux différents tourteaux employés pour nourrir le bétail, c'est d'ailleurs leur principale utilisation aux U.S.A.

#### Levure.

Comme l'a signalé récemment M. LAVOLLAY [6] dans cette même revue, le jus de pressage peut être utilisé comme milieu de cultures pour la levure *Torula utilis*.

Toutefois cette levure se développe mal dans un jus non traité qui a une concentration en sucre trop forte et qui ne possède pas assez d'éléments nutritifs minéraux.

D'après J. NOLTE [5] la méthode suivante a donné d'excellents résultats. Onensemence un malt contenant environ 6 % d'hydrates de carbone avec une culture pure de *Torula* cultivée sur milieu gélosé. On laisse ce malt incuber pendant deux jours à 24° C et on s'en sert pour ensemercer à son tour le jus de presse que l'on a préalablement traité de la façon suivante :

Tamisage, ébullition pendant cinq minutes, filtration et dilution à l'eau ordinaire jusqu'à ce que la concentration finale en sucre

soit de l'ordre de 1 %. C'est à cette solution refroidie à 30° C que l'on ajoute 4 % en volume de malt ensemené.

On ajoute ensuite du sulfate d'ammonium et du phosphate trisodique dans la proportion, pour chacun de ces deux produits, de 9 % du poids des sucres contenus dans le jus traité. Le pH optimum semble être situé entre 4,5 et 6,5. On le réajuste par addition de carbonate de sodium.

La levure, après avoir été récoltée, est desséchée sur un séchoir rotatif ordinaire. C'est un aliment très riche en vitamines B que l'on distribue également au bétail.

#### Alcool.

Là encore le jus de presse ne peut être utilisé sans traitement préalable. Pour obtenir un rendement en alcool, intéressant, il faut augmenter la concentration en sucre jusqu'à 10-12 % et ajuster le pH aux environs de 4 par addition d'acide sulfurique ou d'acide chlorhydrique. Pendant la fermentation la température est maintenue entre 24 et 29°C. L'opération doit être normalement terminée dans les 72 heures. On peut admettre qu'il faut environ 100 litres de jus pour obtenir 4 litres d'alcool.

On voit facilement que la transformation des déchets d'Agrumes en tourteaux est une opération rentable sur le plan industriel et fort intéressante sur le plan économique. Ces tourteaux ne constituent pas un aliment complet par eux-mêmes. D'une façon générale leur composition moyenne est la suivante :

De 4 à 7 % de matières protéiques ;

De 4 à 7 % de cendres ;

De 10 à 17 % de cellulose ;

De 60 à 70 % d'extractif non azoté.

Il est donc nécessaire de les mélanger avec des produits susceptibles d'apporter d'autres principes alimentaires.

J. BOULAIS (I.F.A.C.).

#### RÉFÉRENCES

- [1] L'utilisation des déchets industriels d'Agrumes et d'Ananas, Fruits d'Outre-Mer, Février 1947.
- [2] Grapefruit seed oil. Arthur J. NOLTE and HARRY W. von LOESECKE, U. S. Department of Agriculture, Winter Haven-Fla.
- [3] Composition of Grapefruit by products. Food Industries, Juin 1940.
- [4] Drying citrus Cannery Wastes and disposing of effluents, J. L.-HEID. Food industries, 17, p. 1479-1483.
- [5] Feed Yeast and industrial alcohol from citrus-waste press juice by Arthur J. NOLTE, HARRY W. von LOESECKE, George N. PULLEY, Winter, Haven Fla.
- [6] Les sous-produits de l'industrie des jus de fruits, par J. LAVOLLAY, Fruits d'Outre-Mer, Décembre 1947, p. 354 à 360.