

L'ÉGRAPPAGE ET LES ÉGRAPPOIRS

Nous avons déjà présenté à nos lecteurs divers types de stérilisateurs de fruits de palme (Oléagineux, 1965, mars, p. 185-188) et examiné leur fonctionnement (Oléagineux, 1965, avril, p. 249-252), d'après la Revue sur l'huile de palme, éditée par Stork, le constructeur bien connu, spécialisé dans la fabrication du matériel d'huilerie de palme.

Nous reproduisons ici une intéressante étude sur l'égrappage tirée du n° 4 de la même Revue.

I. — PERTES D'HUILE A LA STATION D'ÉGRAPPAGE

Les pertes d'huile suivantes peuvent se produire pendant l'égrappage ou en conséquence de l'égrappage :

1. — pertes par absorption d'huile dans les rafles ;
2. — pertes par les fruits non égrappés.

1. — Pertes d'huile dans les rafles.

Comme il a été dit dans le numéro 3 de cette revue, les pertes d'huile dans les rafles sont de 0,03 p. 100 à 0,04 p. 100 dans les usines modernes et bien organisées utilisant des appareils de stérilisation horizontaux et de 0,06 p. 100 à 0,07 p. 100 dans les usines équipées d'appareils verticaux. Cependant, l'importance de ces pertes dépend non seulement du procédé de stérilisation, mais aussi de l'égrappoir utilisé et du procédé d'égrappage.

En premier lieu, il est important que les égrappoirs soient alimentés régulièrement, car en cas de surcharge passagère — conséquence de l'irrégularité de l'alimentation — les égrappoirs doivent traiter tant de régimes que les rafles sont trop longtemps et trop intensivement mises en contact avec les régimes entiers. L'huile s'échappant des fruits meurtris est alors déposée sur les rafles, ce qui produit la perte de l'huile absorbée.

La surcharge des égrappoirs peut aussi avoir pour résultat que l'espace libre entre les barreaux des cages d'égrappage est bouché en grande partie par les régimes, de sorte qu'une partie des fruits détachés ne peut s'échapper à travers les barreaux et est évacuée avec les rafles.

Excepté pendant la stérilisation, le meilleur moyen d'éviter les pertes d'huile par les rafles est de réduire au minimum la durée et l'intensité du contact entre les rafles et les fruits fortement oléagineux dans tout traitement du régime stérilisé où l'écrasement et donc la libération de l'huile sont inévitables.

Dans les usines équipées de stérilisateurs horizontaux et d'égrappoirs rotatifs, il est malheureusement fréquent que l'on forme une provision de régimes stérilisés sur la plate-forme de l'égrappoir. Vu ce qui précède, ce procédé est à réprover. Car le régime qui se trouve encore dans les bacs où il a été stérilisé ne subit aucun écrasement, mais lorsque le bac est vidé de quelque hauteur sur la plate-forme, bien des fruits sont écrasés et perdent de l'huile. Or, si on laisse ces régimes pendant quelque temps sur la plate-forme et que l'on précipite une seconde charge de régimes sur la première, de sorte que la couche inférieure est mise sous pression, il y aura une forte imprégnation d'huile dans les rafles.

Dans les usines équipées de stérilisateurs verticaux, il pourra se produire des pertes analogues par les rafles si les ouvriers ne sont pas très habiles et meurtrissent trop les régimes avec des crochets et d'autres outils en déchargeant le stérilisateur ou si, pour décharger plus vite le stérilisateur, ils entassent les régimes sur la plate-forme devant l'égrappoir.

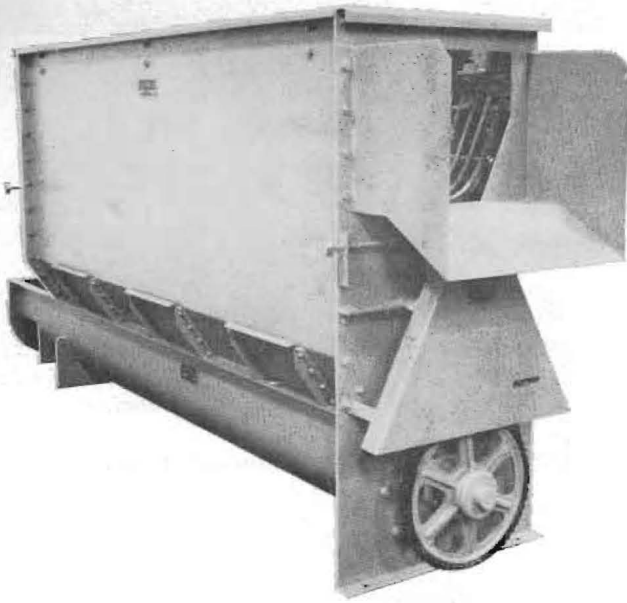
2. — Pertes d'huile par les fruits non égrappés.

Ces pertes d'huile par l'évacuation de fruits avec les rafles se classent en trois catégories selon la cause :

- a) Fonctionnement incorrect de l'égrappoir.
- b) Régimes anormaux.
- c) Stérilisation insuffisante.

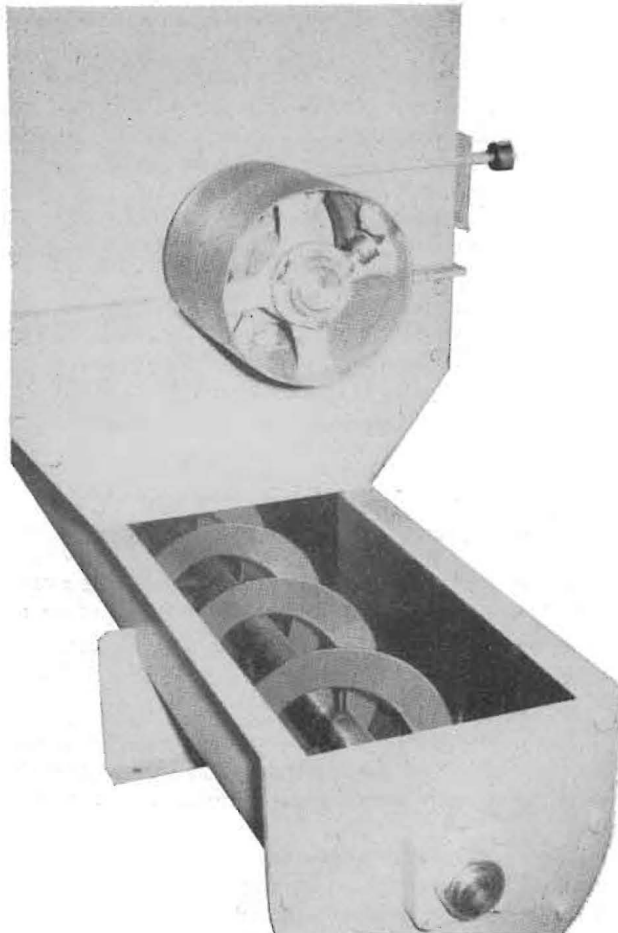
Les causes de pertes des deux dernières catégories ont été exposées d'une façon détaillée dans le deuxième numéro de notre revue, que l'on pourra consulter à ce sujet.

Les régimes nommés sous a) se reconnaissent aux fruits à peu près détachés, que l'on peut en séparer par exemple en laissant tomber les régimes de faible hauteur. Parmi les pertes de cette catégorie, on compte aussi les fruits détachés déjà séparés des rafles mais évacués avec elles. Ces pertes sont exclusivement



(Photo Stork)

FIG. 1. — Egrappoir à batteuses, vu du côté de la sortie des rafles



(Photo Stork)

FIG. 2. — Egrappoir à batteuses, vu du côté de la sortie des fruits détachés

attribuables au fonctionnement insuffisant de l'égrappoir, le plus souvent à cause d'une alimentation irrégulière et/ou d'un chargement excessif.

3. — Les folioles.

Outre les fruits et les rafles, le régime comprend encore d'autres matières végétales, notamment les folioles, dont nous avons déjà parlé plus haut. Par folioles, on entend les restes des pétales qui entourent les fruits dans le régime.

Après la stérilisation et l'égrappage, les folioles ont la composition suivante :

matière sèche	37	à	37,5	p. 100
huile	5	à	5,2	p. 100
huile sur fibre sèche	13,3	à	13,8	p. 100

Il fut un temps où l'on séparait ces folioles des fruits au moyen d'un tambour rotatif et les considérait comme des déchets inutilisables, à écarter de la chaîne de fabrication. Cela ne se fait plus actuellement. Au contraire, on s'efforce de récolter autant de folioles que possible, car il a été démontré d'une façon convaincante que les propriétés physiques des folioles influencent favorablement les pertes d'huile dans le gâteau après la pressée. L'effet des folioles dans l'essorage par centrifugeuses est moins évident. Les conclusions de différents chercheurs sont plus ou moins contradictoires. Il n'a pas encore été nettement établi que l'addition de folioles à la masse à essorer produise un effet franchement favorable.

L'influence des folioles sur les résultats de la pressée sera traitée d'une façon détaillée dans un prochain numéro. Nous nous contenterons aujourd'hui de citer quelques chiffres relatifs aux pertes d'huile dans les tourteaux, chiffres qui illustrent l'importance d'un bon égrappage des folioles et, le cas échéant, de l'installation d'un égrappoir pour un second traitement.

	Fruits stérilisés sans folioles	Fruits stérilisés avec folioles, sans égrappage supplé- mentaire	Fruits stérilisés après égrappage supplé- mentaire
Fibre sèche	54,9 %	58,1 %	61,3 %
Huile	9,77 %	6,4 %	5,73 %
Huile sur fibre sèche	17,8 %	11,0 %	9,3 %

II. — LES ÉGRAPPOIRS

Parmi les différents types d'égrappoirs construits dans le cours des années, deux seulement ont été adoptés en définitive.

Ce sont l'égrappoir à batteuses, le plus souvent utilisé dans les installations jusqu'à 4 ou à 5 t de régimes à l'heure, et l'égrappoir à tambour rotatif employé dans les installations de plus grande capacité.

La capacité maximale d'un tel égrappoir rotatif est de 20 t de régimes à l'heure environ.

1. — L'égrappoir à batteuses.

L'égrappoir à batteuses se compose d'une auge en forme de tambour, formée d'un grand nombre de barres plates recourbées, réunies au moyen de pièces d'écartement et de quelques tirants. Au moyen de quelques boulons de réglage, cette auge est suspendue d'une façon réglable dans l'armature de la machine. L'écartement des barres du tambour est tel que les fruits détachés peuvent aisément s'échapper.

Les batteuses, sur les bouts desquelles une couche d'usure est soudée, sont montées deux à deux sur un arbre situé sous l'auge. L'espacement des batteuses est égal à celui des barres de l'auge, mais celles-là sont installées de telle manière que leurs bouts peuvent se mouvoir librement entre les barres de l'auge. Chaque paire de batteuses a un déplacement radial par rapport à la paire précédente et à la paire suivante, et cela de telle sorte que les bouts sont disposés suivant une ligne hélicoïdale. Le pas de cette ligne hélicoïdale peut être augmenté ou diminué par le déplacement des batteuses.

Quand la machine est correctement mise au point, les batteuses passent tout juste assez entre les barres de l'auge pour que :

1. les fruits soient heurtés et détachés du régime,
2. les régimes soient régulièrement retournés,
3. les régimes soient transportés sur toute la longueur de l'auge,
4. seuls les fruits et les folioles soient recueillis, mais que les épis et les rafles ne soient pas brisés.

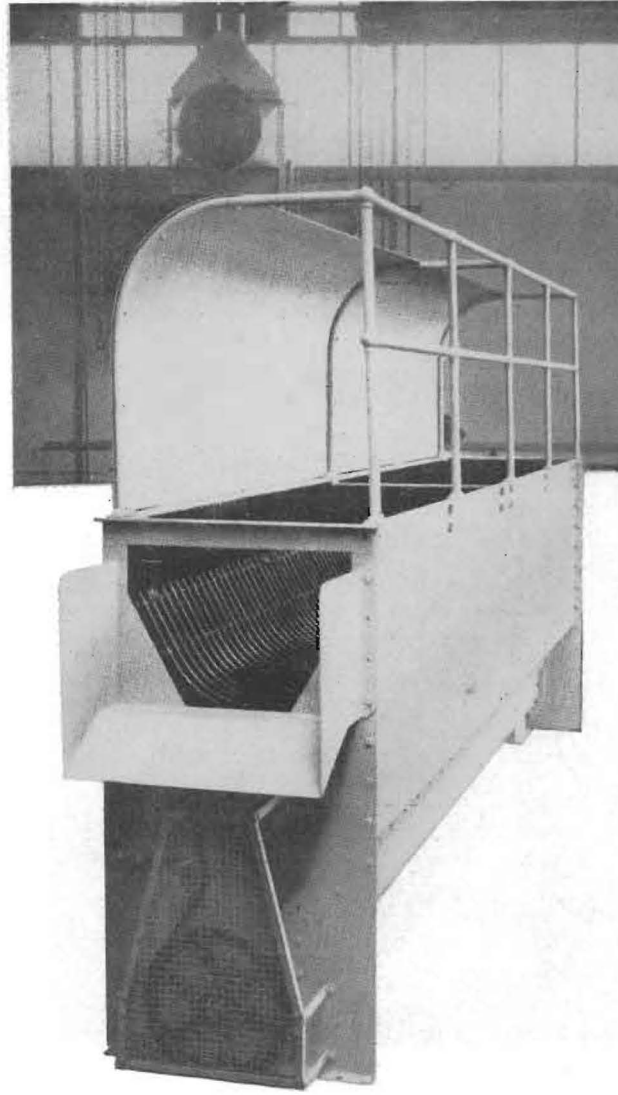
Les machines ne remplissent pas toujours la troisième condition relative au transport des régimes. Souvent, les gros régimes sont arrêtés en cours de route et doivent être remis en mouvement par les ouvriers commandant la machine.

Les figures 1 et 2 représentent un égrappoir à batteuses. La figure 3 montre une même machine munie d'une plaque de fermeture empêchant le plus possible que les fruits détachés soient projetés.

2. — L'égrappoir à tambour rotatif.

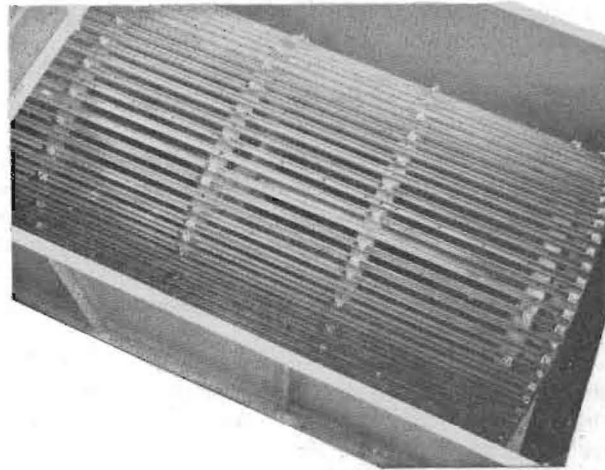
La construction de l'égrappoir rotatif est extrêmement simple. Il se compose d'un long tambour dont la paroi est formée par des barreaux disposés par intervalles réguliers. L'ouverture entre les barreaux suffit largement au passage des fruits détachés. La figure 4 montre une partie d'une telle cage. Le diamètre varie de 1,80 à 2,10 m et la longueur de 3 à 5 m. Si les circonstances dans l'usine le permettent, on utilisera de préférence des égrappoirs à tambour long.

L'installation la plus usuelle est celle où les bacs de stérilisation sont transportés jusqu'au-dessus de la plate-forme d'égrappage par une grue qui les fait basculer (fig. 5). Une partie de la plate-forme, sur laquelle les régimes tombent, est constituée par une grille permettant d'écarter les fruits détachés sans les faire passer par l'égrappoir. Les régimes à égrapper sont



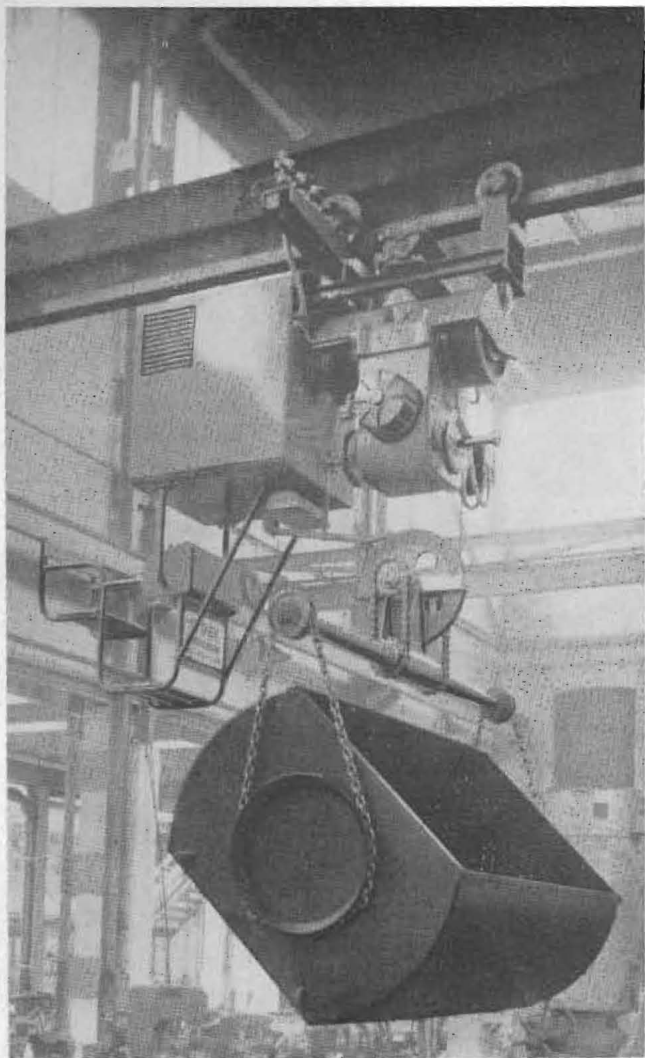
(Photo Stork)

FIG. 3. — Egrappoir à batteuses muni d'une tôle de protection



(Photo Stork)

FIG. 4. — Tambour d'un égrappoir rotatif



(Photo Stork)

Fig. 5. — Grue avec benne perforée en position à moitié basculée

introduits régulièrement un à un dans la machine par un ouvrier.

Par l'action combinée de la pesanteur et de la force centrifuge, les régimes sont transportés d'un bout du cylindre rotatif à l'autre. A une certaine hauteur, le régime se détache de la paroi et retombe à la partie inférieure en chute libre. Le choc détache les fruits du régime. Comme ce mouvement se répète de nombreuses fois et que le régime se trouve retourné en tous sens, il en résulte un très bon égrappage.

Pour l'avancement des régimes dans la cage, on utilise les méthodes suivantes :

a) quelques cornières disposées contre l'intérieur de la paroi du tambour suivant une ligne hélicoïdale ;

b) les bras par lesquels le tambour de l'égrappoir est fixé à l'axe ont une forme ressemblant à celle de l'hélice d'un avion.

La première solution, qui permet de déplacer les

cornières et par là de régler la vitesse d'avancement des régimes, est à préférer.

Si le tambour ne comprend aucun dispositif d'avancement, celui-ci est réalisé par la pression des régimes sur les rafles. Ce système peut être la cause de pertes supplémentaires d'huile par les rafles, si l'égrappoir est alimenté irrégulièrement.

3. — Vitesse de rotation de l'égrappoir à tambour.

Pour qu'un égrappoir à tambour fonctionne bien, il faut que la vitesse de rotation du tambour soit telle que les régimes soient entraînés jusqu'à une certaine hauteur et ne restent ni à rouler sur le fond du tambour ni comme collés à la paroi du tambour par une trop grande force centrifuge.

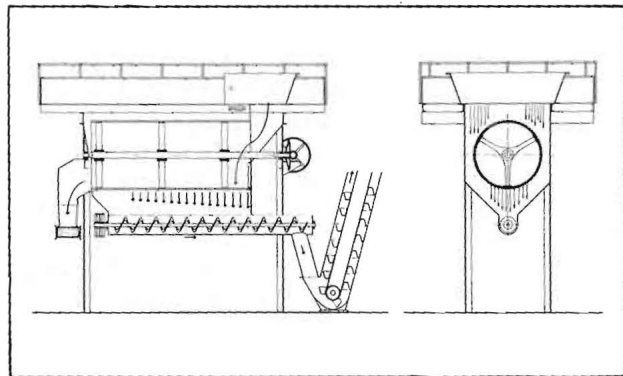


Fig. 6. — Représentation schématique d'un égrappoir à tambour rotatif

La vitesse de rotation remplissant les conditions précitées peut être déterminée à l'aide de la formule empirique suivante :

$$n = 40 \frac{\sqrt{\left(\frac{D-d}{2}\right)}}{D-d}$$

dans laquelle

n = le nombre de tours par minute à déterminer.

d = le plus petit diamètre du régime, mesuré sur la partie la plus grosse (en m).

D = Le diamètre intérieur du tambour rotatif (en m).

Exemple : Etant donné un tambour dont le diamètre intérieur est de 1,80 m, le plus petit diamètre de la plus grosse partie du régime étant de 0,30 m, de sorte que

$$\frac{D-d}{2} = 0,75 \text{ m,}$$

la vitesse de rotation optimale de l'égrappoir sera

$$n = \frac{40 \sqrt{0,75}}{1,50} = 23 \text{ t. p. m.}$$

Pour les lecteurs désirant être exactement renseignés, nous faisons suivre la dérivation théorique d'une formule qui a servi de modèle pour la formule empirique indiquée ci-dessus.

— Il faut pour cela que la parabole décrite par le corps tombant traverse le centre du trajet circulaire forcé (voir fig. 7).

— Calcul de la vitesse de rotation remplissant cette condition, exprimée en fonction du rayon.

La force centrifuge par laquelle le corps est appuyé contre la paroi est égale à

$$\frac{mv^2}{r}$$

La force opposée, soit la force composante de la pesanteur, est égale à $mg \cos \psi$.

A l'instant où ces forces s'équilibrent (et que le corps se détache par conséquent de la paroi), nous savons que :

$$\frac{mv^2}{r} = mg \cos \psi$$

$$\cos \psi = \frac{v^2}{rg} \quad [1]$$

A partir de ce point, le corps tombant décrit une parabole déterminée par :

$$y = x \operatorname{tg} \psi - \frac{x^2}{4 h_0 \cos^2 \psi} \quad [2]$$

ou
$$h_0 = \frac{v^2}{2g}$$

Pourvu que $x = r \sin \psi$

$$y = - r \cos \psi$$

En introduisant ces valeurs dans l'équation de la parabole [2], on obtient :

$$- r \cos \psi = r \sin \psi \operatorname{tg} \psi - \frac{r^2 \sin^2 \psi}{4 h_0 \cos^2 \psi}$$

$$- 1 = \operatorname{tg}^2 \psi - \frac{r \operatorname{tg}^2 \psi}{4 h_0 \cos \psi} \quad [3]$$

parce que

$$\frac{r}{4 h_0} = \frac{r 2g}{4 v^2} = \frac{1}{2} \frac{rg}{v^2} = \frac{1}{2 \cos \psi} \quad (\text{voir [1]})$$

il résulte de [3] que :

$$1 + \operatorname{tg}^2 \psi = \frac{\operatorname{tg}^2 \psi}{2 \cos^2 \psi} \quad [4]$$

En outre,
$$1 + \operatorname{tg}^2 \psi = \frac{1}{\cos^2 \psi}$$

de sorte que
$$\frac{1}{\cos^2 \psi} = \frac{\operatorname{tg}^2 \psi}{2 \cos^2 \psi}$$

$$\operatorname{tg}^2 \psi = 2, \operatorname{tg} \psi = \sqrt{2}, \psi = 54^\circ 45', \alpha = 35^\circ 15'$$

$$\cos \psi = 0,577$$

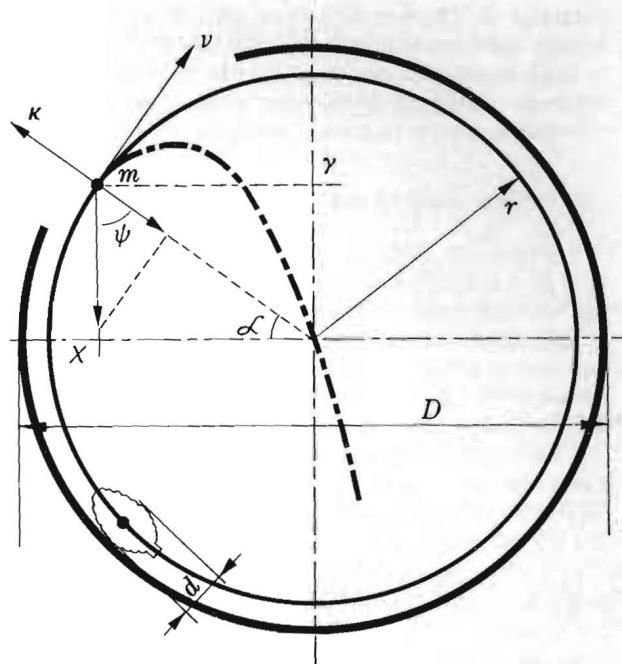


FIG. 7.

De [1] $\cos \psi = \frac{v^2}{rg}$ il résulte que $v = \sqrt{\cos \psi rg}$.

Or, la vitesse angulaire en radians est

$$\omega = \frac{v}{r}$$

et le nombre de tours $n = 9,55 \omega$.

Le nombre de tours recherché est donc

$$n = 9,55 \frac{\sqrt{\cos \psi gr}}{r} = 9,55 \frac{\sqrt{0,577 \times 9,81 \times r}}{r}$$

$$n = 22,73 \frac{\sqrt{r}}{r}$$

Cette formule ressemble de toute évidence à la formule empirique.

Les vitesses de rotation déterminées par la formule empirique sont légèrement inférieures aux vitesses selon la formule calculée. Le résultat sera que les régimes lourds qui n'ont pas encore subi d'égrappage passeront devant l'axe, tandis que les rafles, plus légères, seront presque toutes projetées par-dessus l'axe. C'est une conséquence de l'augmentation de la valeur $\frac{D-d}{2}$, ou, si l'on préfère, de la diminution des dimensions du régime durant l'égrappage. Car pour un régime dont le diamètre est de 0,30 m avant l'égrappage, il faut qu'un tambour de 1,80 m de diamètre ait une vitesse de rotation de 23 tours/minute.

Si, par contre, la rafle a 0,10 m de diamètre, il lui faudrait une vitesse de 21,7 tours/minute mais, le

tambour de l'égrappoir ayant une vitesse invariable, la rafle quittera la paroi plus tard que le régime entier.

Il en résulte encore que, pour le traitement de gros régimes, l'égrappoir devrait avoir une vitesse de rotation un peu plus grande que pour les petits régimes.

III. — MESURES DE CONTRÔLE

Un contrôle visuel du fonctionnement de l'installation de stérilisation et d'égrappage a lieu à l'évacuation des rafles. Dans les installations de quelque importance, le dispositif d'évacuation est le plus souvent constitué par une courroie transporteuse. Sur une petite plateforme à côté de cette courroie se trouve un ouvrier qui contrôle l'absence de fruits restés sur les rafles. S'il trouve des régimes ne remplissant pas les conditions requises, ces régimes sont enlevés de la courroie pour être stérilisés et égrappés de nouveau.

La direction de l'usine contrôle par sondages :

a) les régimes renvoyés par l'ouvrier, afin de déterminer la cause du mauvais résultat et de la supprimer s'il le faut ;

b) un certain nombre de rafles que l'ouvrier a laissé passer, afin de vérifier l'absence de fruits ;

c) les pertes d'huile dans les rafles : à cette fin, un certain nombre de rafles, dont on a éventuellement enlevé les fruits ayant résisté à l'égrappage, sont hachées fin, après quoi un échantillon moyen du produit haché va au laboratoire, où l'on en détermine la teneur en huile selon les méthodes ordinaires.

Après réduction, les résultats des analyses nommées sous b) et c) fournissent les chiffres de pertes, soit (b)

les pertes d'huile dans le fruit évacué avec les rafles et (c) les pertes d'huile par imprégnation dans les rafles. Ces chiffres sont souvent mentionnés dans le rapport du contrôle de fabrication et servent, avec les chiffres concernant les pertes dans les autres ateliers, à déterminer le quotient d'extraction de l'installation entière.

Dans l'article qui précède, les facteurs qui influencent les pertes d'huile par les rafles ont été examinés. Après avoir constaté que les pertes d'huile sont relativement basses, le lecteur se demandera peut-être si les mesures citées pour la prévention de trop fortes pertes dans cette partie de l'usine ont réellement de l'importance.

Nous sommes d'avis qu'elles en ont sans aucun doute. Nous estimons que le contrôle des rafles et l'examen de régimes où des défauts de stérilisation ou d'égrappage ont laissé des fruits, sont nécessaires pour éviter les excès. Autrement, il pourrait arriver que des fautes grossières soient découvertes trop tard à un moment où elles ne pourraient plus être corrigées et entraîneraient donc des pertes considérables. Les plus petits défauts ne seraient pas découverts ou le seraient par hasard.

Si les pertes d'huile par les rafles peuvent atteindre 0,04 p. 100 par exemple dans une usine bien organisée, elles peuvent aisément atteindre 0,10 à 0,12 p. 100 quand l'entreprise est dirigée avec moins de soin. Pour une installation traitant par an 36 000 t de régimes par exemple, une différence de 0,11 p. 100 — 0,04 p. 100 = 0,07 p. 100 d'huile sur régimes représente une quantité de 25 000 kg d'huile au minimum par an. En comparant cette quantité aux frais de contrôle, on partagera notre avis que les mesures en question sont d'une réelle utilité.

