ENCYCLOPÉDIE-RORET

MEUNIER

TOME PREMIER

EN VENTE A LA MÊME LIBRAIRIE

Manuel de l'Amidonnier et **Fabricant de Pâtes alimentaires**, traitant de la Fabrication de l'Amidon et des Produits obtenus des Fruits et des Plantes qui renferment de la Fécule, par MORIN, F. MALEPEYRE et ALB. LARBALÉTRIER. 1 vol. avec figures et planches. 3 fr.

— **Boulanger,** ou Traité pratique de la Panification française et étrangère, contenant la connaissance des farines, les moyens de reconnaître leur mélange et leur altération, les principes de la Boulangerie, la construction des pétrins et des fours, la fabrication de toute espèce de pains et de biscuits, par J. FONTENELLE et F. MALEPEYRE. Nouvelle édition entièrement refondue et mise au courant de l'état actuel de cette industrie, par SCHIELD-TREHERNE. 1 vol. orné de 97 figures dans le texte. 4 fr.

— **Engrais** (FABRICATION ET APPLICATION DES) animaux, végétaux et minéraux et des Engrais chimiques, ou Traité théorique et pratique de la nutrition des plantes, par Eug. et Henri LANDRIN et Alb. LARBALÉTRIER. 1 vol. orné de figures. 3 fr.

— **Levure** (**Fabricant de**), traitant de sa composition chimique, de sa production et de son emploi dans l'industrie, principalement dans la Brasserie, la Distillation, la Boulangerie, la Pâtisserie, l'Amidonnerie, la Papeterie, par F. MALEPEYRE. Nouvelle édition revue et corrigée par Raymond BRUNET, ingénieur agronome, 1 vol. orné de figures. 2 fr. 50

— **Constructions agricoles**, traitant des matériaux et de leur emploi dans les Constructions destinées au logement des Cultivateurs, des Animaux et des Produits agricoles dans les petites, les moyennes et les grandes exploitations, par M. G. HEUZÉ, inspecteur de l'agriculture. 1 vol. accomp. d'un Atlas de 16 pl. gr. in-8°. 7 fr.

— **Pâtissier,** ou Traité complet et simplifié de Pâtisserie de ménage, de boutique et d'hôtel, par LEBLANC. 1 volume orné de figures. 3 fr.

Manuel de Jardinage et d'Horticulture, par Albert MAUMENÉ, avec la collaboration de Claude TRÉBIGNAUD, arboriculteur. 1 vol. in-18 jésus, orné de 275 fig. dans le texte, 900 pages. Broché, 6 fr. — Cart. 7 fr.

— **de l'Agriculteur,** par Louis BEURET et Raymond BRUNET. 1 vol. in-18 jésus orné de 117 figures. 5 fr.

MANUELS-RORET

NOUVEAU MANUEL COMPLET

DU

MEUNIER

DU

NÉGOCIANT EN GRAINS

ET DU

CONSTRUCTEUR DE MOULINS

CONTENANT

Nettoyage du blé. — Mouture ou réduction du blé. Machines auxiliaires d'un moulin. Greniers à blé de moulins. — Diagrammes de moutures. Procédés de mouture. — Plan du moulin. — Moulins à vent. — Les céréales. — Résultats de la mouture, etc.

PAR

N. CHRYSSOCHOÏDÈS
Ingénieur des Arts et Manufactures

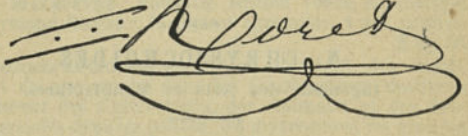
Ouvrage orné de 140 figures dans le texte

TOME PREMIER

PARIS
ENCYCLOPÉDIE-RORET
L. MULO, LIBRAIRE-ÉDITEUR
12, RUE HAUTEFEUILLE, VIe
1910

AVIS

Le mérite des ouvrages de l'**Encyclopédie-Roret** leur a valu les honneurs de la traduction, de l'imitation et de la contrefaçon. Pour distinguer ce volume, il porte la signature de l'Éditeur, qui se réserve le droit de le faire traduire dans toutes les langues, et de poursuivre, en vertu des lois, décrets et traités internationaux, toutes contrefaçons et toutes traductions faites au mépris de ses droits.



PRÉFACE

Depuis l'apparition de la première édition du Manuel du Meunier, la science de la meunerie a pris une extension considérable.

A mesure que la civilisation progressait, et que la situation économique des classes ouvrières s'améliorait par l'augmentation des salaires, le goût s'affinait et le monde devenait de plus en plus exigeant pour son alimentation. C'est ainsi que le pain bis fut exclu presque partout de la nourriture du pauvre ; les fournisseurs durent alors améliorer la qualité de leur marchandise, forçant à leur tour les constructeurs de chercher à perfectionner les engins et les moyens de production.

Toutes ces considérations amenèrent un changement profond à l'aspect de la meunerie ; on vit disparaître les vieux moulins simples et à mécanisme rudimentaire où le paysan apportait le blé pour en tirer les produits, et où le meunier se payait soit en argent, soit en nature. A la place de ces vieux moulins, on vit paraître des usines à production considérable, avec

machines perfectionnées, et groupées à proximité des moyens de communication et des pays de production.

La routine dans la profession du meunier a été battue, et la mouture du blé est devenue un art véritable, marchant de pair avec celui du constructeur d'appareils de meunerie, car le moulin moderne exige que le meunier connaisse à fond chaque machine qu'il emploie.

Des hommes dévoués à la science, savants, chimistes et constructeurs, ont apporté à la cause toute leur instruction, et en suivant pas à pas le travail, ils ont pu éliminer toutes les idées fausses qui existaient encore ; il a fallu presque un siècle pour obtenir les résultats aujourd'hui complètement acquis. D'ailleurs, les dernières Expositions universelles de Paris de 1889 et 1900 nous ont montré toute la puissance de l'industrie meunière. Des usines complètes ont fonctionné devant le public.

Pour toutes ces raisons, le nouveau Manuel du Meunier que l'Encyclopédie-Roret met aujourd'hui à la disposition des spécialistes et du public ne ressemble guère à la première édition. Nous avons apporté tous nos soins à suivre, dans l'exposé des méthodes aujourd'hui

employées, la marche naturelle du blé dès son arrivée au moulin jusqu'à sa transformation complète en produits marchands, tels que farine, gruaux et son.

L'éditeur nous a facilité la tâche en nous donnant toute latitude au sujet de l'importance des volumes, et a fait des grands sacrifices pour compléter la description par des figures explicatives.

Nous remercions tous ceux qui nous ont aidé à la composition de ce Manuel, et si des lacunes ou des erreurs se sont glissées dans le cours de cet ouvrage, nous prions nos lecteurs de nous les signaler pour y porter remède le cas échéant.

NOUVEAU MANUEL COMPLET

DU

MEUNIER

DU

NÉGOCIANT EN GRAINS

ET DU

CONSTRUCTEUR DE MOULINS

TOME PREMIER

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

La science du meunier, c'est-à-dire la transformation du blé en farine, a pris de nos jours une extension considérable. Cette extension lui était due d'ailleurs ; l'importance de la meunerie ne peut être niée par personne ; l'emploi de la farine est universel ; le pain est de première consommation chez tous les peuples.

La production du blé en Europe a été en 1909 de 645 millions d'hectolitres ; dans le monde entier, elle a atteint le total de 1,250 millions d'hectolitres, ce qui donnerait, en admettant le prix moyen de 20 francs l'hectolitre, un mouvement commercial de 25 milliards de francs.

Pour la population de l'Europe, qui est de 340 millions d'habitants, la production du blé ne suffit pas ; les meuniers ou minotiers se trouvent dans la nécessité d'importer des blés exotiques afin de compléter la quantité nécessaire à l'alimentation.

La consommation moyenne et journalière par tête a passé de 324 grammes à 580 grammes dans l'espace des soixante dernières années pour chaque habitant français.

Cette augmentation énorme dans la quantité de pain consommé s'est faite parallèlement avec l'amélioration de la qualité, qui a été également considérable. A mesure que la civilisation progressait et que le goût s'affinait, à mesure que la situation économique des classes ouvrières devenait meilleure par l'augmentation des salaires, le monde devenait de plus en plus exigeant à l'égard de l'habitation, du vêtement et de l'alimentation.

Le pain bis ne fut plus, dès lors, la base de la nourriture du pauvre ; tous voulurent du pain blanc, forçant ainsi les fournisseurs à améliorer leurs marchandises. Pour obtenir ce résultat, il a fallu perfectionner les engins et les moyens de production.

Toutes ces circonstances changèrent l'aspect de la meunerie, et l'on vit disparaître les vieux moulins simples et à mécanisme rudimentaire, où le paysan apporte son blé, en retire les produits et le meunier se paie en argent ou par une dîme en nature. Le paysan s'aperçoit aujourd'hui qu'il vaut mieux vendre son blé au marché et acheter de la bonne farine ou même du pain tout fabriqué chez

le boulanger et qu'ainsi il trouve mieux son compte pour sa bourse et pour la qualité, pour faire place aux grands moulins industriels groupés à proximité d'une gare de chemin de fer ou d'un canal, près d'une ville, près d'un port, ou dans un pays de production de blé.

En Hongrie, à Budapest; aux États-Unis, à Minneapolis ; en Russie, à Odessa, etc., il a été établi des moulins d'une énorme puissance de production. La banlieue de Paris en comprend un grand nombre de moindre importance relative, sauf en ce qui concerne les grands moulins de Corbeil, qui peuvent être classés parmi les premiers. A Marseille et dans ses environs, existent plusieurs importantes minoteries alimentées par les blés du Levant et de la mer Noire. En Espagne, à Barcelone, un certain nombre de minoteries sont établies, desservies par le magnifique port de cette ville.

Dans ces conditions, l'approvisionnement est facile et les produits peuvent être écoulés sans peine, la position des usines étant bien choisie eu égard aux voies de communication et aux énormes populations voisines qui ont besoin de pain.

L'extension du réseau des chemins de fer et des canaux, dans chaque pays, a modifié les conditions économiques du commerce local. Il s'est produit une amélioration générale ; tout le monde en a profité : le consommateur en payant le pain moins cher, le cultivateur en économisant les frais de transport du blé, et le meunier en obtenant de grandes facilités commerciales. Il en est résulté une sorte d'unification dans les prix, et l'on ne voit plus les écarts énormes de la valeur du blé

dans les provinces éloignées d'un même pays comme au commencement du siècle dernier.

Les moyens de communication par mer, si développés aujourd'hui, permettent de porter rapidement aux pays éloignés souffrant de la disette, les blés récoltés en abondance dans certaines contrées et servent, pour ainsi dire, de régulateur aux divers marchés.

Les professions de meunier et de constructeur d'appareils de meunerie, liées entre elles, laissées jusqu'alors à l'écart, se sont relevées depuis quelques années dans l'opinion publique. L'importance de leurs affaires, la puissance de production de leurs usines, les perfectionnements de leurs appareils, les ont mises en relief, et mettent à contribution toutes les ressources intellectuelles de l'ingénieur.

Le moulin moderne, pour être bien desservi, exige de plus que le meunier connaisse à fond la construction et le caractère particulier de chaque machine.

La routine a été battue pour toujours, et la mouture du blé est devenue un art véritable ; une science nouvelle appliquée a été créée, et l'on peut dire aujourd'hui que la meunerie fait de l'*industrie scientifique*.

Les meuniers ont été conduits dans cette voie féconde par des hommes d'initiative, des savants, des chimistes, qui, ayant étudié le blé dans sa structure, dans sa composition, ont su donner d'utiles avis pour la réduction du blé en farine. Ces hommes dévoués ont apporté à la masse commune leur instruction, leur esprit de mé-

thode, et, suivant le travail dans toutes ses phases, à chaque pas, à chaque opération, ils ont corrigé les idées fausses et amené la transformation des moulins.

Pour arriver à un pareil degré de perfection, il a fallu de longs efforts pendant près de quatre-vingts années et nous avons vu aux deux dernières expositions universelles de Paris, en 1889 et 1900, des usines complètes, à plusieurs étages, alimentées de blé, faire la démonstration du travail de la réduction du blé en farine sous les yeux du public ; d'autres constructeurs ont fait fonctionner seulement les appareils qu'ils voulaient mettre en évidence.

La foule envahissait ces usines, avide de s'instruire ; la curiosité qui y menait certains visiteurs produisait aussi un bon effet, puisque, sans les chercher, ceux-ci y acquéraient des connaissances nouvelles.

Les meuniers de toutes les parties du monde se pressaient devant les machines exposées, les étudiant, les comparant entre elles, jugeant le travail fait devant eux.

Grands et petits, les exposants ont été à même de faire la démonstration de leurs idées sur la mouture ; ils ont eu un nombreux public pour les entendre et pour examiner leurs appareils. La concurrence établie entre eux a permis aux intéressés de choisir suivant leurs préférences, lorsque la réunion de tant de machines, presque toutes également bonnes, ne les troublait pas un peu, et, dans cette lutte loyale, il y a eu beaucoup de vainqueurs.

Les améliorations successives apportées dans les procédés de réduction du blé ont porté tour à tour sur les différentes phases du travail; celui de la mouture, aujourd'hui très divisé, est réparti sur un grand nombre de machines spéciales. C'est ainsi que la trituration du blé est devenue une opération multiple dont l'exécution est assurée par une série de machines différentes. On ne se contente plus, aujourd'hui, de moudre le blé en une seule passe et de séparer, après coup, le son de la farine.

Les différentes opérations de la meunerie se résument en trois, appartenant à trois groupes principaux qui sont :

1° Le nettoyage du blé ;

2° La mouture ou réduction du blé, comprenant le broyage ou séparation de l'amande et de l'enveloppe et le convertissage ou réduction de l'amande en farine ;

3° Le blutage avec sassage ou épuration complète de la farine.

En ajoutant à l'outillage de ces trois groupes le matériel des magasins à blé ou élévateurs, les machines transportant à destination les produits intermédiaires et finis, et le matériel qu'exige la conservation des farines, nous aurons compris toutes les machines qu'exige l'établissement d'une minoterie moderne et modèle.

C'est dans cet ordre que nous traiterons des machines de meunerie dans le cours de ce manuel, en réservant à la fin un chapitre spécial au choix du blé et à sa culture.

CHAPITRE PREMIER

Du nettoyage du blé

—

SOMMAIRE. — I. Appareils de nettoyage du blé. — II. Machines de nettoyage préparatoire. — III. Machines de nettoyage proprement dit.

C'est chose nécessaire d'avoir du blé bien propre, si l'on veut obtenir de bons résultats à la mouture, quel que soit le système suivi ; il est impossible de moudre le blé à l'état dans lequel on le rencontre dans le commerce ; c'est seulement dans les petits moulins à façon, dits agricoles, qu'on le moud tel qu'il est récolté, Dans les moulins perfectionnés, on le soumet d'abord à un nettoyage qui s'effectue avant les premières opérations de la réduction, les bluteries métalliques ou à extraire n'étant pas disposées pour la séparation des impuretés, une fois qu'elles se trouvent réduites à un état de division semblable à celui des parties farineuses.

Le nettoyage complet du blé comprend deux phases bien distinctes :

1° Le *nettoyage préparatoire*, qui a pour but de séparer le blé de tous les corps étrangers, tels que mauvaises graines, morceaux de bois, de fer, balles, poussières, etc.

2° Le *nettoyage proprement dit*, c'est-à-dire celui qui a pour but de séparer du blé les parties adhérentes, qui, mélangées avec la farine, nuiraient à l'aspect de cette dernière ou en faciliteraient la

corruption, que ces impuretés soient étrangères, telles que poussières, champignons, etc., ou qu'elles entrent dans la composition même du blé, comme le germe, la houppe, l'écorce, etc.

Le meunier ne devrait pas avoir à faire de nettoyage préparatoire et acheter son blé propre, débarrassé de tous les corps étrangers qui s'y trouvent, mais il lui est presque impossible de trouver du blé dans ces conditions et, bon gré mal gré, il est forcé d'exécuter lui-même ce nettoyage et de munir son moulin des appareils nécessaires à cette opération.

Quand même on trouverait du blé bien nettoyé, on est obligé de le soumettre à un nouveau nettoyage préparatoire, car le blé se salit par le fait du transport, des manipulations dans les magasins, et de son frottement avec les grains voisins.

Après le nettoyage préparatoire, le blé peut séjourner en magasin un temps très long, tandis qu'après le nettoyage proprement dit, qui le prive de son enveloppe protectrice, il doit être moulu sans retard.

Le point précis où doit s'arrêter le nettoyage a été l'objet de bien des discussions, car un nettoyage poussé trop loin peut amener une production de farine et, par suite, une perte de rendement.

Pendant longtemps, on s'est demandé comment on pourrait arriver à nettoyer le blé d'une façon parfaite, sans aucune perte de ses parties utiles, tout en affaiblissant suffisamment son enveloppe pour en assurer le traitement convenable dans les différentes phases de la mouture.

L'action du blé contre lui-même était autrefois

regardée comme excellente, en principe, mais en pratique cette action est plus imaginaire que réelle. On sait aussi que le son a la propriété de nettoyer par friction, on a donc essayé de frotter le blé contre son enveloppe même. Il n'y a pas eu, jusqu'à présent, d'expérience concluante à ce propos.

Avant les travaux de M. Aimé Girard, on discutait beaucoup pour savoir si, dans le grain de blé, toutes les parties possèdent la propriété utile des matières alimentaires et s'il fallait, par conséquent, faire entrer dans la farine qui fera notre pain le produit entier de la mouture, ou s'il faudrait, au contraire, en éliminer l'enveloppe et le germe. Les opinions étaient bien partagées. M. Aimé Girard, après avoir étudié l'anatomie du grain de blé, a démontré que ni l'enveloppe, ni le germe, bien que présentant la composition des matières nutritives, ne doivent être conservés dans la farine. Il doivent être rejetés parce que l'enveloppe n'est pas assimilable et parce que le germe, bien qu'assimilable, s'oppose à la panification, d'où résulte une perte de qualité.

La publication des travaux de M. Aimé Girard, en 1884, au moment où les meuniers hésitaient à employer les procédés employés en Autriche et en Allemagne, les a décidés à les adopter et c'est de là que part l'extension de la méthode par les cylindres, en France.

Les constructeurs cherchaient, il y a quelques années, la simplicité dans le dispositif de leurs appareils ; ils étaient poussés dans cette voie par leur propre intérêt, les meuniers exigeant un montage d'usines économique.

En remontant à 1789, le nettoyage était absolument sommaire : un émotteur, quelquefois un ventilateur-cribleur, voilà tout. Le blé livré aux moulins était impur et sale.

Les tarares de fermes traitaient le blé d'une façon insuffisante ; mais depuis 50 à 60 ans, les batteuses mécaniques, d'ailleurs bien perfectionnées depuis, ont permis de livrer aux moulins des blés plus propres. Le batteur, et le tarare après lui, enlèvent au grain de blé une partie de sa poussière ; on est même arrivé dans les batteurs à classer le grain par grosseur, avant sa livraison au moulin. On a alors et successivement depuis une trentaine d'années, employé des épierreuses, des tarares américains, des ventilateurs, pour retirer les pierres, les mottes, les paillons, la ficelle. Le vent emporte la bosse ou pourri, le petit blé maigre ou avorté, les criblures, la balle ou épillon, en même temps que la poussière et les petites graines noires légères.

Au moyen des cylindres épointeurs en tôle d'acier ou *eurêkas*, des trieurs, cribleurs, brosses et d'autres tarares, cylindres polisseurs ou autres, les poils du blé sont tondus et la poussière adhérente à l'écorce enlevée ; le blé bouté, le blé cassé, le blé inférieur, les graines rondes, noires, le reste de la poussière, tout disparaît.

Quand le blé est trop sec, on le fait passer dans un appareil mouilleur ; pendant la réduction sous les cylindres, le son sera alors moins coupé, plus large, ce qui permettra d'obtenir une farine plus blanche et moins piquée.

Le petit blé recueilli sera traité dans un nettoyage à part. Certains blés, très sales, doivent être lavés ;

dans des cas très rares on fait subir une décortication partielle.

Avant d'arriver au broyage, le blé nettoyé glisse sur un appareil magnétique qui arrête les clous et les pointes.

L'emploi des classeurs semble s'imposer pour les blés travaillés par cylindres ; il ne paraît pas indispensable pour ceux passant sous les meules. En effet, dans les meules, les arêtes de la pierre travaillante décrivent un même plan horizontal et cisaillent les grains de blé, puis les rayons ayant une profondeur et une largeur décroissantes du centre à la circonférence, la meule peut traiter un mélange de grains de diamètres inégaux.

Dans les cylindres, au contraire, il y a roulement des arêtes parallèles ; les cannelures ont partout la même profondeur et la même largeur ; il faut donc que les grains aient le même diamètre, d'où la nécessité d'adopter des classeurs.

L'outillage s'est donc compliqué chaque jour et cela ne peut être évité, parce que le consommateur veut de plus en plus des produits parfaits ; la première opération, qui est le nettoyage, ne doit délivrer au broyage que des blés absolument propres.

Le blé doit être parfaitement nettoyé pour ne pas apporter dans la farine des matières étrangères ; les grains doivent être brossés et polis, nettoyés à fond, mais il ne faut ni les casser ni les user. Il faut donc agir doucement, lentement, dans les diverses opérations qui précèdent le broyage.

On n'obtiendra une farine blanche qu'à la condition que le blé ait été parfaitement nettoyé ;

l'importance du nettoyage se dégage de ce principe absolu.

Tout se tient donc dans l'outillage ; tout progrès dans une phase du travail de mouture en appelle nécessairement d'autres dans les autres phases. Il en résulte que la transformation commencée sur un point du moulin, s'étend peu à peu et inévitablement à toutes ses parties. Il ne peut donc plus exister de moulins simplement et économiquement montés.

I. APPAREILS DE NETTOYAGE DU BLÉ

APPAREILS DU NETTOYAGE PRÉPARATOIRE

Le nettoyage préparatoire a pour but d'éliminer les corps étrangers renfermés dans le blé ; il s'opère de façon différente suivant que les corps qu'il s'agit d'éliminer sont plus grands ou plus petits que le grain de blé, qu'ils ont un poids spécifique différent de celui du blé, que leur forme est différente de celle du grain de blé et qu'enfin leurs propriétés diffèrent de celles du blé.

Machines de criblage du blé

Quand les corps étrangers mêlés au blé sont plus ou moins grands que ce dernier, on se sert des cribles ou des appareils à tissu métallique.

Au début, le nettoyage du blé se faisait à bras à l'aide du *van* ; c'est une corbeille en bois garnie de treillis qu'on soumet à un mouvement de rotation et à un mouvement d'oscillation vers le haut. Nous verrons d'ailleurs que ce principe est appliqué

aujourd'hui aux appareils les plus perfectionnés de la minoterie et surtout dans le sassage.

Quelle que soit la machine à cribler, on la garnit de treillis et de tissu métallique, ou de tôles à ouvertures rondes ou oblongues. Le fil du tissu est du fer, de l'acier ou du laiton ; les fils de fer et d'acier sont généralement galvanisés pour être préservés de la rouille. Les tôles sont en fer ou en acier, rarement en zinc.

Le plus fréquemment, on emploie en meunerie les tissus métalliques en fer ou acier croisés à la façon de la toile (fig. 1). La courbure que prennent

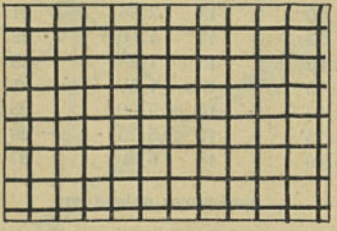


Fig. 1. Tissu métallique.

les fils à la suite du tissage les empêche de se déranger et rend inutile tout autre liage. On désigne les tissus métalliques par des numéros qui indiquent le nombre de mailles par pouce viennois. Il existe des tissus depuis le n° 2 jusqu'au n° 140, c'est-à-dire des tissus qui ont de 2 à 140 mailles par pouce viennois ; souvent ces tissus sont galvanisés ; ils se trouvent dans le commerce en largeur de 0m50 jusqu'au n° 170 et en largeur de 0m66

jusqu'au n° 65 quand ils sont en laiton. Les tissus en fil de fer ont 0m50 à 0m60 de largeur jusqu'au n° 65, et 0m66, 0m84 et 1m02 de largeur jusqu'au n° 20.

Les tissus galvanisés ont des largeurs de 0m66, 0m84 et 1m02, du n° 14 au n° 70.

Les tôles perforées sont presque exclusivement des tôles de fer, elles ont les ouvertures suivantes :

Ouvertures rondes

Nos	Diamètre	Nos	Diamètre	Nos	Diamètre
2	1 m/m	11	3.25	19	7.25
3	1.25	12	3.50	20	8.25
4	1.50	13	3.75	21	9.50
5	1.75	14	4.00	22	10.50
6	2.00	15	4.25	23	12.00
7	2.25	15*a*	4.50	24	13.50
8	2.50	16	5.00	25	15.00
9	2.75	17	5.75	26	16.50
10	3.00	18	6.50	27	18.00

Ouvertures oblongues

Numéros	Longueur	Largeur
1	20 m/m	1.35
2	»	1.65
3	»	2.05
4	»	2.30
5	»	2.80
6	13.5	3.60
7	»	4.15
8	»	5.10

Quand il s'agit de nettoyer une grande quantité de blé, on emploie des machines de nettoyage, et

la première de ce genre employée fut le tarare de ferme.

Tarare de ferme. — Cette machine opère par criblage et ventilation à la fois ; elle se compose (fig. 2) d'une trémie T, d'un châssis cribleur E, d'un ventilateur soufflant V et d'un dernier crible F.

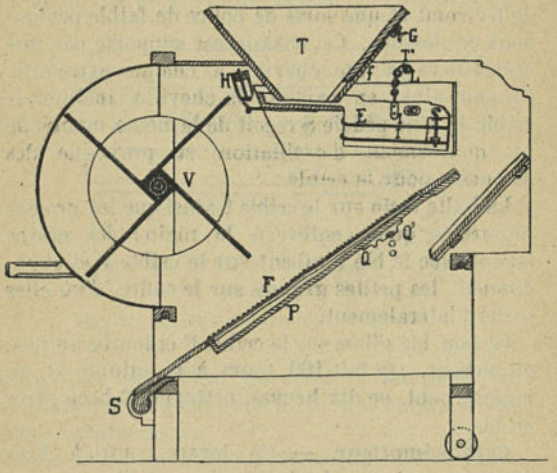


Fig. 2. Tarare de ferme.

La trémie de chargement est munie d'une vannette *f* dont on règle l'ouverture à volonté. Le crible E est un châssis comprenant deux tôles perforées *l* qui sont suspendues par un crochet *h* et par deux chaînettes *i* qui s'enroulent sur une tringle *t* ; on donne ainsi au crible une inclinaison

voulue. Le crible est oscillé dans un sens perpendiculaire au tableau. L'arbre du ventilateur porte une manivelle et une bielle qui agit sur un renvoi d'angle dit mouvement de sonnette d'axe vertical et ce renvoi agit sur une bielle du crible.

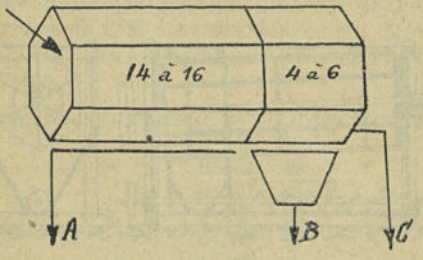
Le ventilateur est en bois. Le deuxième crible est constitué par un châssis muni d'une grille en fil de fer rond et une sorte de coffre de faible profondeur en dessous. Ce châssis est supporté par une crémaillère et une cheville à chaque extrémité. On peut ainsi, en baissant la cheville, incliner le crible F. Une pédale S reçoit de la même manivelle un mouvement d'oscillation et provoque des secousses pour le crible.

La balle reste sur le crible E ainsi que les grosses impuretés qu'on enlève à la main ; les grains légers avec le blé tombent sur le crible F et abandonnent les petites graines sur le coffre, d'où elles sortent latéralement.

Le bon blé glisse sur le crible F et tombe au pied du châssis. On fait 100 tours à la minute et un homme peut, en dix heures, nettoyer 30 hectolitres de blé.

Crible-émotteur. — Ce tarare, mû à bras d'homme, est remplacé dans les moulins par un crible à six ou huit pans ou des cribles cylindriques garnis de tissus métalliques ou de tôles perforées à ouvertures rondes ou oblongues, dont les numéros sont choisis suivant les contrées de production du blé. On sépare ainsi le blé de tous les corps étrangers plus gros, plus petits, plus longs et moins larges. Le tissu fin, c'est-à-dire à mailles serrées, se place à l'entrée et ne doit livrer passage

qu'à la poussière et aux petites semences. Ce premier lé est suivi d'un deuxième lé qui laisse passer le bon blé et donne en queue les grosses mottes de terre, la pierraille, etc. D'une manière générale on se sert du tissu métallique n°s 14 à 16, ou de la tôle perforée n°s 5-7 pour séparer du blé la poussière, le sable et les petites graines. Pour le bon blé on se sert de la tôle n°s 4-6 ou de la tôle n°s 14 à 15 *a*. La



Fig, 3. Schéma du crible à six pans.

figure 3 est un schéma du crible à six pans. La poussière est évacuée en A, le blé en B, et les mottes de terre en C.

Construction du crible-émotteur (fig. 4). — Il est constitué par un tambour hexagonal ou octogonal à axe horizontal avec une pente de 0,05 par mètre environ, rarement en bois, avec tourillons en fer, le plus souvent en fer rond tourné, ou en acier, ou encore en fer creux. Le plus souvent on emploie des tuyaux à gaz de 0^m^050 de diamètre intérieur, auxquels on soude les tourillons. Les bras du tambour en fer rond sont assemblés d'un bout au

moyeu et de l'autre aux cercles du tambour formés d'un feuillard sur lequel on visse les lattes en bois qui forment les pans du tambour et qui recevront la garniture.

Du côté de l'entrée, le tambour est fermé, mais dans le fond fermé il y a une ouverture dans laquelle s'engage un disque en bois fixé au bâti. Le tuyau distributeur en fer-blanc traverse ce disque et débouche à l'intérieur du tambour ; grâce

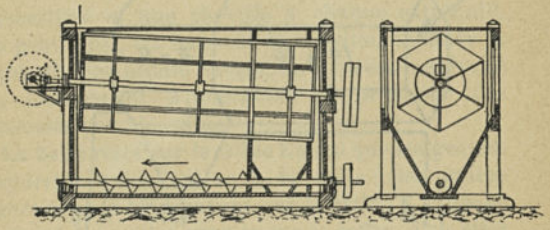


Fig. 4. Détails du crible à six pans.

à cette disposition, l'étanchéité du tambour est assurée et il n'y a pas projection de poussière au dehors à l'entrée de la marchandise.

A son extrémité inférieure le tambour fait saillie sur un diaphragme et porte un anneau en bois destiné à former joint contre le diaphragme.

L'appareil est divisé en deux compartiments par un diaphragme intermédiaire portant une ouverture ronde dans laquelle passe le tambour à six pans ; ce dernier porte un anneau en tôle qui bouche les vides que le tambour laisse dans le diaphragme.

Les fortes pièces de bois de la caisse du crible sont assemblées à tenons et à l'aide de fortes vis dont les écrous carrés sont noyés dans le bois ; les portes des parois longitudinales de la huche se composent d'un simple cadre garni intérieurement de futaine, ce qui les rend légères et perméables au vent.

Le produit qui crible à travers les garnitures est reçu dans des trémies ou dans des vis.

La vitesse périphérique du crible doit être en moyenne de $1^{m}20$ par seconde, ce qui donne, suivant le diamètre du tambour, les nombres de tours suivants :

Pour un diamètre de	$0^{m}400$:	60	tours par minute
—	$0^{m}500$	48	—
—	$0^{m}600$	40	—
—	$0^{m}700$	35	—
—	$0^{m}800$	30	—
—	$0^{m}900$	27	—
—	$1^{m}000$	24	—

Pour dépouiller, en une heure de temps, 100 kilogrammes de blé des corps étrangers qu'il renferme, il faudra $0^{m2}5$ de tissu fin et $0^{m2}2$ de gros tissu pour livrer passage au blé.

Le débit d'un mètre de longueur de tambour garni de tissu fin sera donc :

Pour un diamètre de	$0^{m}400$:	240	kilogr. par heure
—	$0^{m}500$	300	—
—	$0^{m}600$	360	—
—	$0^{m}700$	420	—
—	$0^{m}800$	480	—
—	$0^{m}900$	540	—
—	$1^{m}000$	600	—

A cette longueur de un mètre il faudra toujours ajouter 0^m35 en plus, garni de gros tissu pour cribler le blé.

De ce que nous venons de dire, on peut se rendre compte des dimensions qu'il faut donner aux différentes parties d'un crible-émotteur pour un rendement donné, ou, au contraire, connaissant les dimensions d'un appareil, déterminer son rendement. Par exemple, un crible à six pans ayant 0^m800 de diamètre et 3 mètres de longueur débiterait par heure 2.25×480, c'est-à-dire 1,080 kilogrammes, la case de blé ayant 0^m75 de longueur. Ce tambour fera trente tours à la minute.

La maison Rose frères, à Poissy, construit un émotteur cylindrique à mouvement extérieur ou par axe et que nous verrons plus loin en combinaison avec le tarare américain.

Tarare de moulin. — Cet appareil (fig. 5) est à axe vertical et comprend une trémie D au-dessous de laquelle se trouve un crible prismatique X à rotation et garni de tissu métallique. A la suite de ce crible se trouve un couloir V qui vient déboucher vis-à-vis d'un ventilateur F, en face duquel il y a une trémie E. En dessous et monté sur le même arbre de rotation se trouve le tambour nettoyeur cylindrique A garni d'une tôle perforée au poinçon de l'intérieur à l'extérieur. Ce cylindre est enveloppé d'une chemise B recouverte d'une enveloppe en tôle poinçonnée de l'extérieur à l'intérieur.

Ces deux enveloppes étant espacées d'environ 0^m40 il reste 0^m30 environ entre les extrémités des bavures.

Au-dessous du cylindre nettoyeur se trouve un

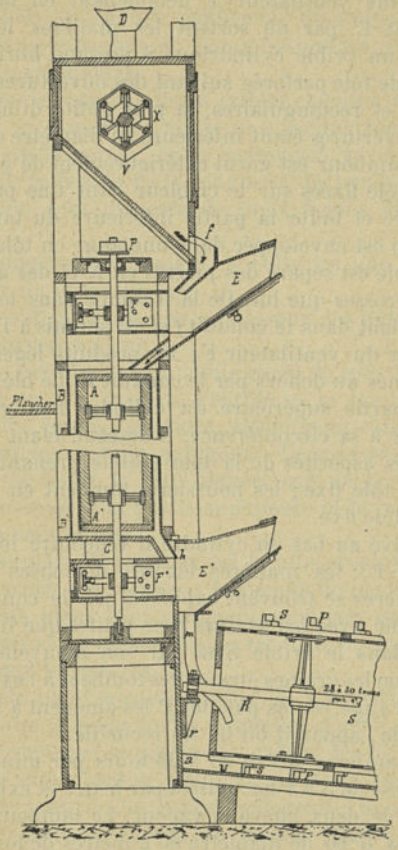


Fig. 5. Tarare de moulin.

deuxième ventilateur F' débouchant en face un conduit E' par où sortent les matières légères. Enfin un crible cylindrique S presque horizontal garni de tôle perforée suivant des ouvertures elliptiques et rectangulaires, la plus petite dimension des ouvertures étant inférieure au diamètre du blé.

Ce tambour est garni extérieurement de palettes P en tôle fixées sur le cribleur dans une position inclinée et toute la partie inférieure du tambour mobile est enveloppée dans une auge en tôle.

Le blé est séparé des pierres en X et des graines plus grosses que lui. De là il tombe dans le coffre V et vient dans le conduit *f* et est soumis à l'action de l'air du ventilateur F ; les produits légers sont entraînés au dehors par le conduit E. Le blé tombe à la partie supérieure du cylindre nettoyeur et projeté à sa circonférence, il descend étant trituré par les aspérités de la tôle mobile prenant appui sur la tôle fixe ; les poussières tombent en dehors de la tôle fixe.

Arrivé au bas du cylindre il rencontre le ventilateur F' ; les matières légères détachées et les poussières se trouvent expulsées par le conduit E' et le blé avec les graines plus petites que lui arrivent dans le crible S et par son mouvement de rotation les graines étrangères tombent à l'extérieur dans l'auge, où les palettes P les amènent à l'extrémité de l'appareil où on les recueille.

Le tambour X fait 25 à 30 tours par minute. Le débit est de 3 à 4 hectolitres par heure et exige une force de deux chevaux-vapeur. Le tambour principal a 0m60 de diamètre et 2 mètres de longueur et fait 300 tours par minute.

Cribles plans. — Pour le nettoyage préparatoire du blé, on se sert également de tamis ou cribles plans, auxquels on communique un mouvement de va-et-vient.

Pour que la marchandise à cribler chemine vers la sortie, on donne au tamis une inclinaison de l'entrée vers la sortie ; cette inclinaison varie du onzième au treizième de la longueur du tamis.

Les tamis sont disposés de deux façons différentes :

1° On dispose les tamis à la suite les uns des autres sur un même plan ;

2° On les dispose les uns au-dessous des autres, suivant plusieurs plans.

Dans le premier cas, le tamis garni de toile fine se trouve en tête près de l'entrée et le tamis à mailles plus larges fait suite, absolument comme dans le crible-émotteur polygonal. Dans le second cas, c'est le tamis le plus ouvert qui se trouve placé le premier à la partie supérieure et le tamis le plus fin tout en bas.

Cette dernière disposition est la plus employée, car elle permet d'économiser beaucoup de place.

Ces tamis plans sont rarement employés seuls, mais le plus souvent combinés avec d'autres appareils tels que les tarares, etc.

Un crible plan se compose (fig. 6) d'un châssis rectangulaire A portant des baguettes d'arrêt sur lesquelles viennent se placer les cadres des tamis. Ces cadres diminuent de grandeur du haut vers le bas afin de pouvoir les sortir facilement ; ils sont garnis de tissu métallique ou de tôle perforée à ouvertures rondes ou oblongues ; on en superpose

souvent trois ou quatre pour assurer un bon nettoyage comme nous allons le faire comprendre.

Le tamis supérieur garni de treillis assez large extraira du blé tous les corps étrangers qui sont plus gros que le grain de blé ; le second tamis laissera passer toutes les impuretés dont le calibre est inférieur à celui du grain de blé ; ce dernier arrive donc en queue de ce tamis. Ce même tamis est garni de tôle à ouvertures oblongues pour pouvoir livrer passage également à la semence du brome

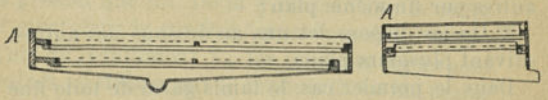


Fig. 6. Crible plan.

des champs, dont les graines sont allongées. Le troisième tamis fournit en queue le brome, et les petites graines, le sable, etc., criblent au travers. Le quatrième tamis fournit en queue les petites graines, et la poussière crible au travers. Ce dernier tamis est garni en fil de fer nos 26-32.

Mais, le plus généralement, on n'emploie que deux tamis superposés, le tamis supérieur étant garni du n° 4 ou 6 et le tamis inférieur du n° 14 ou 16, les premiers de ces numéros étant employés pour le blé, les seconds pour le seigle. Le produit qui crible à travers la garniture du tamis inférieur tombe sur un fond en zinc, qui l'évacue par une rigole débouchant sur le côté.

La garniture tamisante se place dans une feuil-

lure du cadre, dont la hauteur correspond à l'épaisseur de la toile métallique ou de la tôle. Le tamis plan repose sur quatre ressorts élastiques en fer ou en bois. Le mouvement de va-et-vient est donné au tamis par l'intermédiaire d'une manivelle ; on équilibre le poids du tamis au moyen d'un contrepoids qu'on fixe à l'intérieur de la jante de la poulie de commande.

Les tamis plans ayant moins de un mètre de longueur sont commandés par une seule poulie ; si la longueur dépasse un mètre, alors on place deux poulies de commande. La course du crible varie de 20 à 35 millimètres. Le nombre de tours de l'arbre moteur restera inférieur à 300 tours par minute si l'inclinaison du tamis est bien prononcée ; dans le cas d'inclinaison ordinaire, l'arbre devra faire 350 à 400 tours par minute.

Pour cribler 100 kilogr. d'impuretés fines, il faut $0^{m2}2$ de surface criblante et $0^{m2}1$ pour la même quantité d'impuretés grossières. On voit donc qu'il faut moins de surface criblante avec les tamis plans qu'avec les cribles à six pans. Il doit d'ailleurs en être ainsi. En effet, si on compare le mode de travail dans les deux appareils on voit que, dans le tamis plan, la marchandise repose presque normalement sur la surface tamisante et grâce au mouvement de va-et-vient du cadre et à l'inclinaison de ce dernier, la marchandise chemine vers la sortie, tout en rétrogradant un peu à chaque coup ; le blé a donc, sur le tamis, un mouvement progressif de va-et-vient. Dans le crible à pans une partie seulement de la surface criblante travaille et seules les lattes longitudinales des pans

entraînent la marchandise à cribler, pour la laisser ensuite retomber d'une certaine hauteur en favorisant le passage de la marchandise à travers les mailles. Le criblage s'opère d'une façon défavorable car le blé ne frappe pas la garniture normalement et qu'il chemine sur le pan du crible en zig-zag. En effet, par son frottement sur la garniture du pan qui tourne, le blé est entraîné à une certaine hauteur et, dès que la pesanteur l'emporte sur le frottement, le grain de blé glisse sur le pan en se dirigeant vers la sortie.

Le criblage du tamis plan est donc plus énergique, plus intense et plus net que celui du crible à pans.

Crible plan « Bonita ». — Cette machine, d'après l'inventeur, est capable d'éliminer du blé

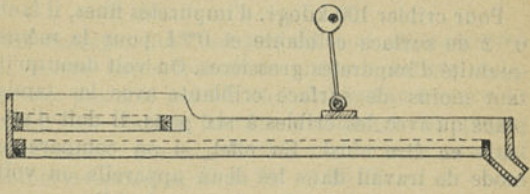


Fig. 7. Crible plan « Bonita ».

tous les corps étrangers que les tamis plans ordinaires ne peuvent pas en extraire, tels que l'ergot, les vesces, les lupins, etc. Elle se compose (fig. 7) d'un tamis plan garni de tôles à ouvertures spéciales et appropriées. Son mouvement n'est pas un mouvement de va-et-vient mais un mouvement de

montée et de descente qui lui est communiqué par l'intermédiaire d'une bielle et d'une manivelle, par un arbre horizontal placé au-dessus du tamis. De cette façon, le blé avance vers la sortie en sautillant. Le criblage est ainsi plus énergique et plus sensible, à condition toutefois que le choix des garnitures soit fait convenablement.

En plaçant cette machine après le trieur et le tarare, on arrive à extraire du blé tous les corps étrangers que les machines précédentes du nettoyage préparatoire n'ont pu enlever.

Cette machine exige que l'arbre moteur fasse 160 tours par minute et une surface tamisante de $0^{m2}125$ par 100 kilogrammes de blé à l'heure.

Le tableau inséré ci-contre donne les dimensions de différents numéros de la machine *Bonita*. Cette machine se construit également avec aspiration et avant-tamis.

Numéros	Dimensions du bâti en millimètres			Nombre de tours par minute	Débit par heure en kilogr.	Poulie de commande en millimètres
	Longueur	Largeur	Hauteur			
2	2.050	700	900	160	700-1000	250 × 90
3	2.050	950	1.000	160	1050-1500	250 × 110
4	2.050	1.240	1.125	160	1400-2000	250 × 120

Machines opérant le nettoyage d'après le poids spécifique des grains

La machine la plus simple est le *tarare* ou *aspirateur*, qui extrait du blé les corps étrangers au moyen d'un courant d'air en mettant à profit la différence de poids spécifique de ces corps et du blé. Le courant d'air, produit par le ventilateur, doit donc être assez fort pour entraîner tous les corps dont le poids spécifique est inférieur à celui du blé, mais sans entraîner ce dernier.

Le bâti du tarare est en bois. On distingue deux classes de tarares :

1° Les tarares sans avant-tamis et à ventilation simple;

2° Les tarares à avant-tamis et ventilation répétée.

Tarare sans avant-tamis et à ventilation simple. — Il se compose (fig. 8) d'un coffre rectangulaire en bois K, à l'intérieur duquel il y a un ventilateur aspirant qui n'occupe qu'une partie de la largeur du coffre ; les oreilles du ventilateur débouchent à l'intérieur du coffre K. Sur ce coffre K est placée une soupape Q à contrepoids mobile pour régler la dépression produite par le ventilateur dans cette chambre.

Les grains arrivent dans la trémie A et descendent le long d'un conduit incliné G s'épanouissant en forme d'éventail pour se raccorder sur toute la largeur avec la cheminée H. L'entrée du blé est réglée par une tôle fixe B et une tôle C mobile autour d'une charnière ; cette dernière est pourvue d'un contrepoids F qui maintient cette

cloison C plus ou moins éloignée de la tôle fixe B et modère, par conséquent, la chute des grains.

L'air extérieur monte par la cheminée H en entraînant les grains de blé trop légers et, en général, toutes les graines plus légères que le bon blé. Ces graines se subdivisent pendant cette ascen-

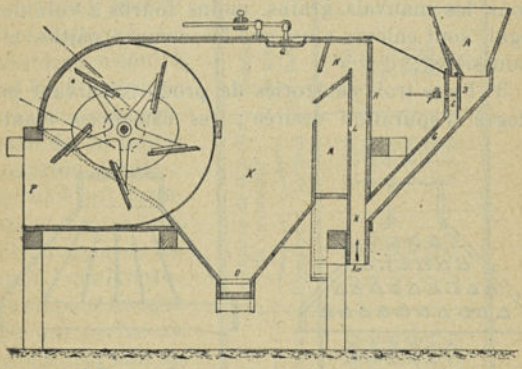


Fig. 8. Tarare américain sans avant-tamis.

sion ; les moins légères pénètrent dans la petite chambre M par l'orifice L et les plus légères pénètrent par le conduit N dans la chambre K ; les poussières avec le vent aspiré sortent par l'orifice P de refoulement. Le bon blé lourd tombe en bas de la cheminée H. Une ouverture vitrée, placée sur le devant de la cheminée H, permet de voir le fonctionnement de l'appareil.

Les principaux avantages de cet appareil sont les suivants :

1° Il agit sur le poids spécifique des corps, de sorte que les grains volumineux, mais légers, tels que blés germés, avariés, charançonnés, etc., sont retirés, ce que ne peuvent pas faire les autres appareils qui n'agissent que sur le volume ;

2° Par son aspiration, chaque grain est pesé mathématiquement dans le vide, par conséquent tous les mauvais grains, moins lourds à volume égal, sont enlevés ainsi que les menues pailles et poussières ;

3° Faire trois catégories de produits suivant le degré d'épuration désirée ; ces catégories étant

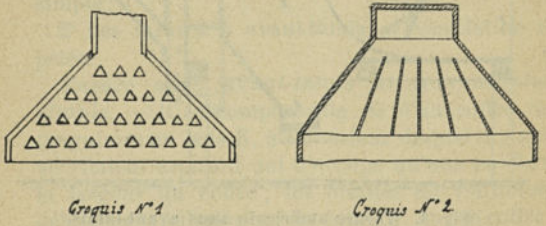


Fig. 9. Détails de la descente du blé dans le tarare américain.

obtenues à volonté au moyen de la soupape régulatrice placée sur la chambre de vide. Les déchets sont exempts de bons grains, paille et poussière, et propres à être livrés au commerce.

Il est nécessaire que le canal d'amenée du blé, qui va en s'épanouissant jusqu'à la largeur de la cheminée, soit pourvu d'une série de lattes divisant ce canal en compartiments divergents (fig. 9, croquis 2)

ou, mieux encore, de lattes triangulaires superposées en quinconce (fig. 9, croquis 1) pour obliger le blé à s'épandre en large nappe et à présenter au vent une grande surface d'attaque.

Le tableau ci-contre donne les dimensions principales et le rendement de ce tarare à aspiration simple.

On construit également des tarares sans avant-tamis, avec aspiration multiple, qu'on emploie lorsque le blé qui arrive au moulin a déjà subi un nettoyage préparatoire avant d'être emmagasiné et qu'il n'y a plus qu'à lui enlever la poussière.

Le tarare simple sans avant-tamis est employé après le nettoyage proprement dit du blé, comme on le verra dans la suite par les diagrammes.

Numéros	Dimensions extérieures			Dimensions de la poulie de commande		Nombre de tours par minute	Travail à l'heure en kilogr.	Poids approximatif en kilogr.
	Longueur	Largeur	Hauteur	Diamètre	Largeur			
1	1.960	0.930	1.400	0.190	0.080	370	300	130
2	2.140	0.990	1.450	0.190	0.080	370	600	140
3	2.420	1.200	1.650	0.190	0.080	370	1000	220
4	2.230	1.590	1.800	0.250	0.100	380	1500	320
5	2.670	2.040	1.800	0.250	0.120	400	2200	430
6	2.670	2.600	1.800	0.250	0.130	400	2600	570

Le tarare représenté par la figure 8 est celui de la maison Rose frères, de Poissy, mais tous les autres constructeurs en font et qui ne diffèrent du précédent que par des détails de construction, le principe restant toujours le même.

Tarare à avant-tamis et à simple aspiration. — On adjoint souvent au tarare américain un tamis cribleur fixé sur le bâti même du tarare. De cette façon, les corps étrangers plus ou moins volumineux que renferme le grain, sont retirés avant le passage dans le tarare proprement dit, quel que soit leur volume. Le résultat de ce criblage dépend des numéros des tôles perforées, choisies, suivant la contrée de production du blé, pour la garniture des cadres.

Le tamis reçoit son mouvement par l'intermédiaire d'un arbre et d'un excentrique; cet arbre est porté par deux solides chevalets en fonte et porte une poulie recevant le mouvement de l'axe du ventilateur.

Tarare à simple aspiration et cribleur-émotteur cylindrique. — Souvent au lieu du tamis plan, on ajoute au tarare un cribleur-émotteur cylindrique qui sépare du blé les corps les plus gros, tels que : ficelles, mottes de terre, etc. Ce cribleur se compose d'une enveloppe métallique et cylindrique à l'intérieur de laquelle sont placées deux autres carcasses cylindriques, de longueurs différentes, garnies de tôles à ouvertures rondes et oblongues, convenablement choisies, suivant les contrées et les impuretés qu'il s'agit d'enlever. Le blé arrive à l'une des extrémités du cylindre intérieur qui lui enlève toutes les grosses impuretés;

le blé avec les petites graines, passe à travers la garniture de ce cylindre et glisse le long de la paroi du cylindre intermédiaire dont la garniture laisse passer toutes les impuretés moins grosses que le bon blé qui, lui, reste dans ce deuxième cylindre et s'achemine vers l'extrémité où il est enlevé. Pour éviter que cet appareil répande des poussières dans la pièce où il est installé, l'extrémité du cylindre du côté de l'entrée du blé sale est fermée et une gaine relie l'espace compris entre l'enveloppe extérieure et le cylindre intermédiaire avec la caisse à vide du tarare. Cette gaine laisse libre la partie supérieure des cylindres afin qu'il y ait entrée facile pour l'air. Le nettoyage est ainsi très bien fait en éliminant du blé, avant son passage dans le tarare, tous les corps plus ou moins volumineux qu'il contient. Ce cribleur additionnel peut être monté sur axe et reçoit le mouvement par pignons d'angle, mais il est préférable d'employer la disposition adoptée par MM. Rose frères, à mouvement extérieur par pignons droits et galets, car on supppime ainsi tout arbre et croisillons intérieurs, lesquels ont le défaut d'arrêter les pailles, ficelles, etc., et d'empêcher le passage du blé. De plus, on peut enlever facilement les cylindres sans avoir rien à démonter.

Tarares à aspiration multiple. — Dans les tarares à simple aspiration, il peut se faire que certains grains avariés, légers, soient entraînés avec les bons grains et lourds; on est alors obligé d'agir avec une nouvelle aspiration plus énergique pour déterminer leur séparation.

La figure 10 représente un tarare à aspiration

multiple et avant-tamis cribleur. Ce tamis reçoit le mouvement par l'intermédiaire d'une bielle et d'un arbre manivelle; cet arbre repose par ses paliers sur des solides chevalets en fonte; la bielle se termine par un fort ressort élastique pour correspondre aux déviations du tamis. Ce crible sert

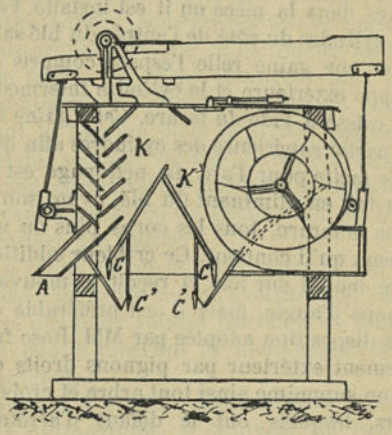


Fig. 10. Tarare à avant-tamis et à aspiration multiple.

à extraire du blé les grosses impuretés et les fines saletés telles que le sable, etc. Le blé, en entrant dans le tarare, tombe sur un plan incliné à 45 degrés et de là il gagne en nappes minces la série des planchettes formant cascade. De cette façon, la nappe mince de blé subit l'action du vent qui se dirige de bas en haut, à chaque changement de direction, en abandonnant toutes les particules

légères; le blé sain tombe de planchette en planchette jusqu'au conduit A, tandis que les grains avariés et légers remontent sur les planchettes inclinées et tombent dans la chambre de dépôt K, d'où ils sont enlevés de temps en temps par deux clapets automatiques. Dans cette chambre K se déposent seulement les impuretés lourdes, tandis que les rejets les moins lourds sont entraînés par-dessus l'arête du dos d'âne qui sépare la deuxième chambre de détente K' de la précédente. Au moment où se produit cette deuxième détente, les produits tant soit peu lourds se déposent dans cette chambre et les rebuts extra-légers passent dans le ventilateur avec le vent qui les emporte dans la chambre à poussière.

Nous avons dit que les rejets des chambres de dépôt K et K' sont extraits au moyen de clapets automatiques ayant pour but d'éviter un appel d'air de ce côté. Pour cela on dispose ces clapets de façon que le clapet intérieur C, sous l'influence de l'appel d'air, s'applique contre le fond de l'ajutage de sortie et empêche l'air d'entrer. Les rebuts s'y accumulent et dès que leur poids devient supérieur à la force d'aspiration, le clapet cède et laisse évacuer le rejet; au même moment, sous l'effet d'un commencement d'appel de ce côté, le clapet extérieur C' s'applique contre l'ouverture correspondante et reste ainsi pendant tout le temps que le clapet intérieur reste ouvert et reçoit le rejet que ce dernier lui envoie. Quand le rejet est évacué ainsi, le clapet C se referme brusquement et le clapet extérieur C' n'étant pas soumis à une action d'appel, s'ouvre, laisse tomber au dehors le rejet

et reste ouvert sous l'action de son propre poids.

La roue à ailettes fait 800 tours par minute et se compose de 6 ailettes courbes se terminant suivant le rayon et permettant à l'air d'entrer dans le ventilateur sans choc. Les ailettes vont en se rétrécissant du centre à la périphérie de la roue et possèdent un recouvrement latéral en tôle.

Machines de nettoyage basées sur la forme des corps étrangers à extraire. Trieurs

L'orge, l'avoine, la nielle, la vesce et autres graines ayant le même diamètre transversal que le grain de blé, ainsi que les graines rondes du bluet des champs, les graines de pavot, etc., doivent être enlevées ; autrement il se produirait des taches noires dans la farine.

De toutes les machines mettant à profit cette différence de forme entre le blé et les corps étrangers pour opérer leur séparation, le trieur est le seul généralement employé en meunerie. Déjà, en agriculture, le trieur est utilisé pour une première épuration avant la livraison du blé au moulin; mais comme il n'existe pas dans toutes les fermes, l'opération doit être reprise dans les moulins.

Les graines rondes et longues sont enlevées dans le cylindre trieur au moyen d'alvéoles spéciales. De la forme intérieure de ces alvéoles dépend le résultat parfait et rapide du triage.

Tous les trieurs dérivent de celui de M. Vachon. Cette machine est donc d'origine française et son emploi s'est répandu dans le monde entier.

Principe de cet appareil. — Si l'on considère une tôle plane perforée de découpures circulaires

par exemple, appuyée sur une tôle pleine, de manière à constituer des alvéoles d'une forme déterminée et qu'on y verse des grains parmi lesquels s'en trouvent de ronds de dimensions égales à celles des alvéoles, et si on soumet ensuite cette tôle à un mouvement oscillatoire, on verra les graines rondes se loger dans les alvéoles et y rester logées tandis que les autres grains glissent sur la tôle et s'en séparent.

Au lieu d'avoir une tôle plane, on forme maintenant un tambour cylindrique avec axe légèrement incliné sur l'horizontale. Sa paroi est constituée par une tôle en zinc pourvue d'alvéoles.

Pour former ces alvéoles autrefois on doublait la tôle de zinc perforée d'une tôle pleine, mais ce procédé est aujourd'hui complètement abandonné et on fait des alvéoles poinçonnées ou forées et fraisées dans la masse de la tôle de zinc. La différence entre ces deux modes de fabrication est très grande, En effet, en poinçonnant les trous dans la tôle de zinc, on obtient des alvéoles à bords arrondis, tandis que les bords des alvéoles forées et fraisées sont à vive arête, tranchants, ce qui permet de placer un plus grand nombre d'alvéoles par unité de surface. C'est ainsi par exemple que pour un diamètre d'alvéole de 5 millimètres, la distance d'axe en axe des alvéoles est de 6,3 millimètres dans le cas d'alvéoles fraisées, et de 7,22 millimètres pour les alvéoles estampées. La largeur des pleins ou portants entre les alvéoles est de 1,3 et de 2,22 millimètres respectivement, d'où il résulte que le nombre des alvéoles fraisées dépasse celui des alvéoles estampées de 25 à 30 0/0, ce qui veut dire que le

débit ou la puissance de triage des tôles à alvéoles fraisées dépasse celle des tôles estampées d'autant.

Dans la pratique on n'admet pas une différence de débit si grande; en dehors de la question de la puissance de triage, les tôles fraisées présentent encore un autre avantage sur les alvéoles estampées : l'arête vive du bord de l'alvéole fraisée refuse mieux le bon demi-grain brisé, que le bord arrondi de l'alvéole estampée. On risque donc moins qu'avec les tôles poinçonnées, d'extraire, du même coup que les mauvaises semences, les bonnes criblures de blé; seules les petites criblures au tiers du grain se logeront dans les alvéoles fraisées. Il ne faut donc pas hésiter pour donner la préférence aux tôles à alvéoles fraisées dans la masse de la feuille. On dirait bien que ce bord tranchant finit par s'user, mais il n'en est pas moins vrai qu'on profiterait de cette arête vive pendant un temps assez long et qu'à la suite, cette tôle est aussi bonne que la tôle à alvéoles poinçonnées.

La figure 11, croquis n° 1, représente une tôle à alvéoles fraisées et la figure 11, croquis n° 2, représente une tôle à alvéoles estampées. On voit que dans l'alvéole fraisée, la graine d'ivraie est entraînée bien au delà de l'axe médian, et que, par conséquent, le bord A de l'auge réceptrice du rebut s'étend également au delà de ce même axe, tandis que les bords arrondis de la tôle estampée laissent échapper plus facilement la graine d'ivraie, ce qui oblige d'arrêter le bord de l'auge réceptrice du rebut en dessous de l'axe du tambour, et augmente par conséquent le risque de faire passer le bon grain dans le déchet.

Le diamètre des alvéoles varie de 3 à 10 millimètres ; on choisit des alvéoles ayant jusqu'à 4 millimètres de diamètre pour extraire les graines d'ivraie, de 4 1/2 à 5 1/2 millimètres pour extraire le blé et le seigle, de 6 à 6 1/2 millimètres pour l'orge et 7 millimètres pour l'orge et l'avoine.

Souvent on garnit la tôle d'un même trieur

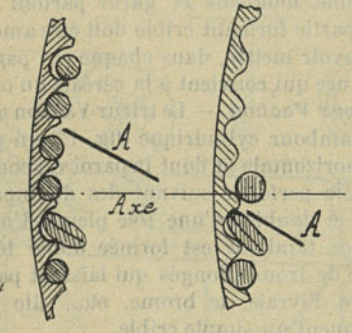


Fig. 11. Forme des alvéoles fraisées et estampées pour trieurs.

d'alvéoles grandes et petites ; elle sert, alors, à extraire du blé les graines longues (orge et avoine) et les graines rondes.

On peut admettre qu'un mètre carré de tôle fraisée débite 240 kilogr. de blé par heure, et qu'un mètre carré de tôle estampée en débite 210 kilogr. ce qui revient à dire que pour trier l'ivraie de 100 kilogr. de blé par heure il faut 0^{m2} 42 de tôle

fraisée et $0^{m2}475$ de surface de travail effectif de tôle estampée.

Dans les petits moulins on laisse un tiers de la longueur totale du tambour, du côté de l'entrée sans alvéoles, mais présentant des ouvertures oblongues pour cribler la semence de brome; dans ces conditions le débit de l'appareil est ramené aux deux tiers du débit indiqué pour un appareil de même longueur et garni partout d'alvéoles. Cette partie formant crible doit être amovible, afin de pouvoir mettre, dans chaque cas particulier, la garniture qui convient à la céréale qu'on traite.

Trieur Vachon. — Le trieur Vachon est composé d'un tambour cylindrique (fig. 12) un peu incliné sur l'horizontale et dont la paroi est constituée par une tôle perforée suivant des découpures circulaires et doublée d'une tôle pleine. Une prolonge E de ce tambour est formée d'une tôle simple, percée de trous allongés qui laissent passer le blé maigre, l'ivraie, le brome, etc., elle forme par conséquent un simple crible.

L'axe du tambour J ne tourne pas avec lui, mais il est porté à l'une de ses extrémités par une tringle en bois H faisant ressort et à son autre extrémité par un galet à gorge O. Cet axe est articulé avec une bielle R, montée sur l'arbre coudé S, et reçoit de ce dernier un mouvement de va-et-vient qu'il communique à son tour au crible C par l'intermédiaire des butoirs M, N.

Le mouvement de rotation du tambour est obtenu par la courroie P et un renvoi auxiliaire.

A l'intérieur du tambour se trouve suspendue par deux bielles pendantes à l'arbre J, une cuvette

demi-cylindrique G, recevant les graines rondes logées dans les alvéoles et les conduisant dans la caisse T. Des marteaux XX, commandés par une came Z, frappant sur le cylindre F, facilitent le dégagement des graines logées dans les alvéoles de l'enveloppe.

Un crible C faisant fonction d'émotteur est

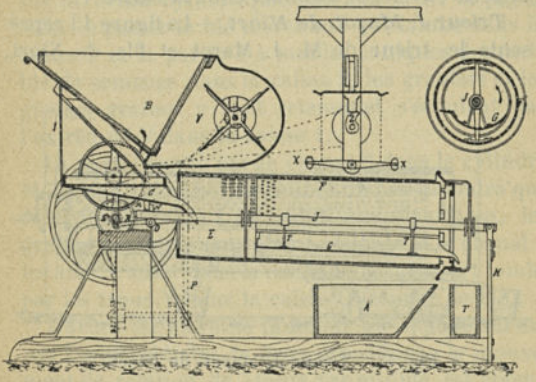


Fig. 12. Trieur Vachon.

suspendu par des tiges flexibles en dessous de la trémie B.

Le grain, de la trémie B, descend sur le crible et subit l'effet du ventilateur V et de là il rentre dans le tambour trieur, où il se débarrasse d'abord des graines longues sur la partie E et passe ensuite dans le trieur proprement dit F, où les graines rondes se logent dans les alvéoles et restent enga-

gées pendant le mouvement de rotation du tambour ; le bon blé gagne l'extrémité du tambour en restant en dessous de la cuvette G et tombe dans l'auge K.

Les graines rondes, quand elles arrivent au-dessus de l'axe du tambour et sous l'effet des chocs des marteaux, quittent les alvéoles et tombent dans la cuvette dont le mouvement oscillatoire et longitudinal les oblige à cheminer vers l'extrémité de cette cuvette et à tomber dans la caisse T.

Trieur J. Marot, de Niort. — La figure 13 représente le trieur de M. J. Marot et fils, de Niort,

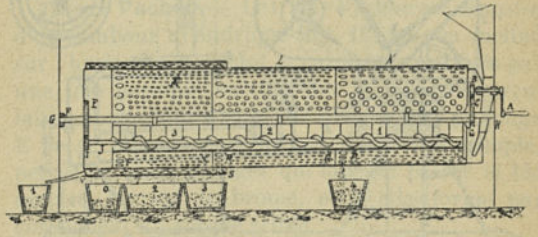


Fig. 13. Trieur J. Marot, de Niort.

composé d'un tambour cylindrique formé de trois parties K, L, M, garnies d'alvéoles particulières au travail qu'elles ont à faire. Le cylindre K est garni d'alvéoles d'un diamètre à ne retenir que le froment et tout ce qui lui est égal ou inférieur en longueur, en dépose le contenu dans le chenal 1, tandis que l'orge, l'avoine, le blé vêtu et les graines longues glissent en P et tombent dans la caisse n° 4.

Le blé du chenal 1 avec ses graines rondes de tout calibre est entraîné par l'hélice et tombe en tête du cylindre L composé d'alvéoles plus petites emmagasinant les graines rondes (petites et moyennes) ainsi que le blé court ou brisé et les font tomber dans le chenal 2 qui les verse dans le troisième cylindre M en X. Les grosses graines et le froment glissent jusqu'à l'extrémité R et tombent sur un crible cylindrique extérieur S T ; la partie S laisse passer le blé marchand qui tombe dans la caisse 3 et la partie T à mailles coniques donne le blé de semence dans la caisse 2, les graviers et les grosses graines y sont retenus et s'écoulent par l'extrémité V dans la caisse 1.

La partie versée par le chenal 2 dans le cylindre M garni d'alvéoles d'un calibre un peu moindre que celui du cylindre L, y subit une séparation, les graines rondes y sont emmagasinées et le chenal 3 les amène aussi dans la caisse 1 ; le blé court tombe par les trous Y dans la caisse O (reprise de blé).

L'arbre est fixe et le tambour est appuyé sur lui par l'intermédiaire de deux croisillons ; le mouvement de rotation, de 7 tours par minute, est obtenu à l'aide d'un pignon B et de la roue C fixée sur le croisillon de droite. L'hélice fait 35 tours par minute et reçoit son mouvement par le pignon I et la roue E fixée sur le croisillon de gauche. Le tambour et le chenal de l'hélice sont divisés en trois parties.

Trieur moderne. — Nous allons enfin donner le mode de construction d'un trieur moderne avec axe. Le tambour présente une inclinaison de 10 0/0 de l'entrée à la sortie. Du côté de l'entrée la tôle du

trieur est entourée de tôle ordinaire sur une longueur de 0m38 (fig. 14), cette enveloppe se terminant en entonnoir pour former le bout du tambour du côté de l'entrée et éviter ainsi la projection du blé au dehors. L'arbre du trieur repose à ses deux extrémités dans des paliers et il est immobile ; il forme l'arbre de rotation du tambour qui s'appuie sur lui par l'intermédiaire de deux croisillons dont le moyeu est en bronze et porte une boîte pour le

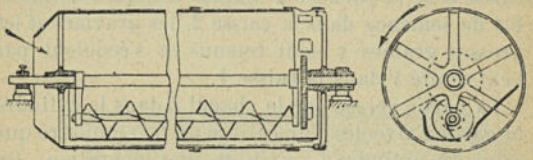


Fig. 14. Trieur moderne.

graissage. Du côté de la sortie la tôle de zinc se ermine par une partie de 0m16 en tôle ordinaire et percée de larges ouvertures.

Une auge est suspendue à l'arbre du trieur, par des bras en fonte qui servent en même temps de chaises à l'arbre de la vis ; le bord de cette auge, du côté où le tambour tourne de bas en haut, est prolongé et forme une raclette articulée qui en traînant sur la surface intérieure du tambour râcle toutes les graines logées dans les alvéoles et faisant saillie sur cette surface. Cette hélice reçoit son mouvement par une roue dentée fixée sur le croisillon du bout et un pignon de plus petit diamètre calé sur l'arbre de l'hélice. La position de

la raclette a beaucoup d'importance; si elle est placée trop haute, il peut arriver que les graines d'ivraie quittent prématurément les alvéoles et se mélangent avec le bon blé, tandis que si elle est placée trop bas, il arrive que les petits grains de bon blé sont entraînés dans le rebut avec les graines d'ivraie; il faut donc régler convenablement la position de l'auge réceptrice.

Le travail du tambour s'opère de la façon suivante.

Le blé entre dans l'appareil par l'extrémité A et s'achemine vers la sortie grâce à la pente du tambour. Les graines rondes et les semences de petit calibre tombent dans les alvéoles : s'il y tombe également du bon blé, il fera saillie sur le bord de l'alvéole et en sera chassé par la raclette, à moins qu'il n'en tombe de lui-même en vertu de son poids; les graines rondes montent avec le tambour et tombent d'une certaine hauteur dans l'auge réceptrice d'où la vis les évacue au point B; le bon blé sort en C pour suivre son chemin dans le diagramme de nettoyage.

La maison Rose frères construit des trieurs sans axe à mouvement extérieur qui présentent l'avantage de ne pas avoir d'organes intérieurs et par suite d'une vérification facile du travail.

On ne doit jamais placer les trieurs après les colonnes, qui arrondissent plus ou moins le blé, car on obtiendrait un mauvais travail, le blé arrondi irait avec le déchet ou les graines rondes.

Les trieurs installés dans le nettoyage, si perfectionnés qu'ils soient, laissent toujours un déchet plus ou moins grand chargé de petits blés et il est

intéressant de pouvoir séparer ces blés d'avec les vesces, nielles, etc. Pour cette raison on installe souvent un trieur de reprise dont la construction est appropriée avec chaque nature de déchet. Ce trieur de reprise peut être installé sous le même bâti que le trieur principal ou encore tout à fait indépendant avec bâti spécial.

II. MACHINES DE NETTOYAGE PRÉPARATOIRE OPÉRANT PAR LA DIFFÉRENCE DES PROPRIÉTÉS ENTRE LE BLÉ ET SES IMPURETÉS.

Comme la grandeur des mailles des tamis à blé dépasse toujours de beaucoup le calibre du blé, il arrive que le blé entraîne avec lui des morceaux de fer et des petites pierres qu'il est nécessaire d'en extraire pour ne pas entraver les opérations suivantes du nettoyage et de la mouture.

Pour se débarrasser de la ferraille on se sert de *l'aimant* et pour les pierres de l'*épierreur*.

La ferraille doit être séparée du blé avant que celui-ci arrive au nettoyage proprement dit, car, non seulement elle est capable de briser les machines dans lesquelles elle passe, mais en produisant des étincelles elle devient une cause d'incendie.

Le fer aimanté a la propriété d'attirer des fragments de ce métal et le fer qui reste le plus longtemps aimanté est celui dont la structure est la plus compacte, c'est-à-dire dont les molécules de matière opposent le plus de résistance au déplacement que l'aimantation leur fait subir ou, en d'autres mots, ceux dont les molécules aimantées ne cessent de l'être ou n'abandonnent leur état ou

disposition magnétique que sous l'influence d'agents extérieurs de puissance considérable. Parmi les différentes qualités de fer, c'est l'acier qui reste le plus longtemps aimanté ; un morceau de fer doux s'aimante par le simple fait d'être placé verticalement, car dans cette position le magnétisme terrestre lui fait subir des modifications moléculaires qui le rendent magnétique ; mais dès qu'on le place horizontalement, il perd rapidement ses propriétés magnétiques.

Tout le monde sait que chaque barreau aimanté présente deux pôles placés aux deux bouts du barreau. C'est dans ces pôles que la force magnétique se trouve concentrée ; l'un des pôles est le pôle positif et l'autre le pôle négatif ; quand un aimant touche un barreau de fer quelconque, il se forme également des pôles magnétiques aux deux extrémités de ce barreau, mais ces pôles sont de signes contraires à ceux de l'aimant ; les pôles de nom contraire s'attirent et les pôles de même signe se repoussent. Pour augmenter la force attractive d'un aimant, on place plusieurs barreaux aimantés à côté les uns des autres, de manière à se toucher le plus intimement possible et à avoir tous leurs pôles positifs d'un côté et leurs pôles négatifs de l'autre ; on obtient ainsi l'aimant lamellaire ou feuilleté, dont la force attractive égale autant de fois celle d'une lamelle aimantée isolée qu'il y a de lamelles dans l'aimant composé, en admettant que toutes les lamelles soient de force égale.

Les aimants rectilignes présentent l'inconvénient que les deux pôles ne peuvent exercer simultanément leur force attractive ; pour obtenir ce résultat,

on replie l'aimant rectiligne en forme de fer à cheval, mais, les deux pôles ainsi juxtaposés, il faut qu'ils soient suffisamment éloignés l'un de l'autre pour ne pas s'influencer réciproquement et se neutraliser. Pour cela, on isole les deux pôles en interposant entre eux une matière isolante. La puissance attractive des aimants lamellaires en forme de fer à cheval est presque double de celle du même aimant lamellaire, mais rectiligne.

Autrefois, on croyait que la puissance attractive d'un aimant dépendait du poids et de la qualité de l'acier employé, mais il est prouvé aujourd'hui qu'un barreau d'acier de section rectangulaire, de 7 à 8 millimètres d'épaisseur sur 40 de largeur, s'aimante plus fortement que tout barreau de section différente. Il est donc préférable, quand on veut obtenir un aimant très fort, de superposer deux barreaux d'acier de 7 à 8 millimètres d'épaisseur et de 40 de largeur et les courber en forme de fer à cheval. Il faut avoir soin de plier le barreau suivant la largeur, car il est difficile de le plier suivant l'épaisseur et, de plus, ce mode de pliage affecte davantage le métal et développe une résistance dans l'aimant qui en diminue la puissance attractive.

En meunerie, on emploie les aimants à raclette automatique et les aimants sans raclette automatique.

La figure 15 représente l'aimant à raclette automatique. L'aimant est enveloppé avec du bois pour le protéger contre les agents extérieurs qui lui font perdre sa force magnétique ; on ne laisse libre que les deux surfaces polaires. Les différentes lamelles

de l'aimant, appliquées intimement ou rodées les unes sur les autres, sont réunies par un boulon en fer placé à une certaine distance des branches du fer à cheval dans le coude qui est la place indifférente de l'aimant. Du côté des deux pôles, les lamelles sont réunies par un boulon en laiton qui est un métal non magnétique et qui forme en même temps la masse isolante dont nous avons parlé plus haut. L'appareil est muni d'une petite trémie A garnie intérieurement de fer-blanc et portant un registre de réglage pour l'arrivée du blé. Le plan incliné sur lequel glisse le blé est garni de zinc pour éviter l'usure du bois; on place l'aimant sur un bâti en bois qu'on fixe sur les autres appareils de meunerie, généralement après les boisseaux à blé propre ou les bascules automatiques avant le broyage. Il faut avoir soin d'enlever fréquemment la ferraille, pour ne pas surcharger l'aimant qui ne peut supporter qu'un poids déterminé de fer. Si la force portante de l'aimant est dépassée, tout le reste de la ferraille passera par-dessus les pôles sans y être attirée. L'inclinaison de la table de l'aimant ne doit pas dépasser 30° sur l'horizon, pour que le blé ne passe pas trop vite sur l'aimant.

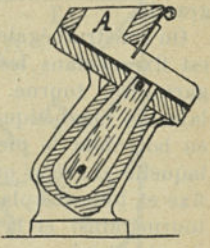


Fig. 15. Aimant à râclette automatique.

Dans l'exemple de l'aimant représenté par la figure 15, l'aimant est fixe et la raclette automatique. Cette raclette est en laiton et reçoit son mou-

vement d'une paire de roues coniques ou d'une vis sans fin à filets contraires pour que la raclette puisse aller tantôt à droite, tantôt à gauche. Ce dispositif n'est pas rationnel, car la raclette fait passer toute la ferraille sur la masse polaire et elle a, par conséquent, à vaincre la force de résistance magnétique pendant toute la durée du raclage, d'où consommation de force motrice relativement grande.

On construit également des aimants où la raclette est fixe et dans lesquels l'aimant, avec toute sa garniture, tourne. Dans cette disposition, les lamelles magnétiques sont serties dans un plateau en bois dont le pied porte une roue dentée avec laquelle engrène une vis sans fin portant poulie fixe et folle. Le plateau, sur lequel glisse le blé, tourne ainsi et la ferraille est amenée dans un canal spécial.

Quand l'appareil ne doit pas fonctionner, il est essentiel que les deux pôles de l'aimant soient reliés par une plaque en fer pour qu'il ne perde pas de sa force magnétique.

Epierreur. — Cet appareil procède suivant le principe du sassage. Lorsque plusieurs liquides de densités différentes sont réunis dans un même vase, la séparation se fait par ordre de densité. Si des matières solides sont classées parallèlement, elles restent mélangées, mais on peut les séparer en les répandant sur un plan incliné auquel on donnera un mouvement rapide en sens perpendiculaire au tableau. Au bout d'un certain temps, on verra les produits se classer, les lourds en bas et les matières légères en haut.

Epierreur Josse. — Le premier appareil pour extraire les pierres du blé est l'épierreur Josse, qui a été perfectionné dans la suite par la maison Hignette, de Paris. Il se compose (fig. 16) d'un châssis rectangulaire en bois, à la surface duquel

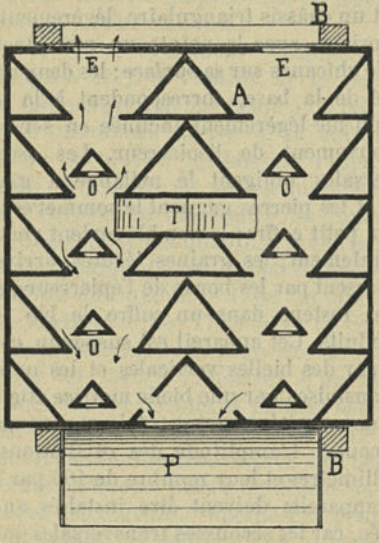


Fig. 16. Epierreur Josse.

sont disposées des chicanes et aux deux extrémités deux coffres. Ce châssis présente une légère inclinaison, il est suspendu à des tiges mobiles B et soumis à des oscillations transversales. Lorsqu'on verse le blé au milieu en T, la liquation s'opère, les

pierres gagnent la partie basse P et les matières légères la partie supérieure E et sortent de la table par des échancrures. Le blé se groupe au milieu et s'écoule par des ouvertures *o* pratiquées dans les chicanes et qui correspondent à des conduits.

Epierreur triangulaire de la maison Hignette. — C'est un châssis triangulaire, légèrement incliné sur l'horizon, avec la pointe un peu plus bas et muni de chicanes sur sa surface; les deux chicanes, du côté de la base, correspondent à la table de chute du blé légèrement inclinée en sens inverse du mouvement de l'épierreur. Les oscillations transversales obligent le mélange à gagner le milieu et les pierres gagnent le sommet et tombent dans un petit coffre; le bon blé revient vers la base et latéralement; les graines légères, arrivées à la base, passent par les bords de l'épierreur percés de trous et restent dans un coffre, le blé sort par des conduits. Cet appareil est suspendu en quatre points par des bielles verticales et les oscillations sont transmises par une bielle motrice attelée à son centre de gravité et recevant le mouvement d'un arbre coudé. L'amplitude des oscillations est de 100 millimètres et leur nombre de 100 par minute.

Ces appareils doivent être installés au rez-de-chaussée, car les secousses transversales sont assez fortes et produisent la dislocation des planchers; de plus, la marche en est bruyante et la poussière qui se dégage au-dessus de l'appareil a bientôt fait de remplir la chambre.

Plusieurs maisons françaises et allemandes construisent des épierreurs à table rectangulaire avec bielles de suspension au-dessus ou au-dessous

et recevant le mouvement oscillatoire par bielle et manivelle. Pour les grands débits, on peut construire des épierreurs doubles mais avec mécanisme de commande unique.

Dans beaucoup de minoteries, on supprime aujourd'hui ces appareils; la laveuse pouvant séparer du blé tous les corps lourds ou légers sans produire ni poussière ni bruit.

Le blé renferme également certains parasites parmi lesquels il y a l'*alucite* et le *charançon*. L'alucite fait perdre au blé jusqu'à 50 0/0 de son poids et le charançon arrive à se substituer à l'amande du blé tout en lui laissant l'aspect extérieur intact. S'il s'agit de petites quantités, on se contente d'envoyer le blé contre les murs en le pelletant, mais, pour des quantités importantes, on se sert d'un appareil dit *tue-teignes de Doyère*.

Tue-teignes de Doyère. — C'est un tambour en tôle à axe horizontal (fig. 17) pourvu de cornières, suivant des génératrices, et d'un axe de rotation; ce tambour est logé à l'intérieur d'un tambour fixe en bois doublé de tôle et portant également, sur sa face intérieure, des cornières; une partie taillée en crémaillère se trouve près de l'orifice de sortie E; une trémie est placée au-dessus de l'appareil et porte deux grilles superposées pour éparpiller le blé avant son entrée dans le batteur. Le tambour mobile tourne avec une vitesse de 10 à 12 mètres à la seconde, à la circonférence, et le blé est projeté par les cornières mobiles contre celles fixes et contre l'orifice de sortie où il rencontre une tôle verticale contre laquelle il jaillit. De cette façon, les parasites ne résistent guère. On

a également employé des vapeurs de sulfure de carbone envoyées dans les silos, mais elles donnent au blé un mauvais goût.

On a essayé également l'acide carbonique et même la vapeur d'eau, mais, dans ce dernier cas,

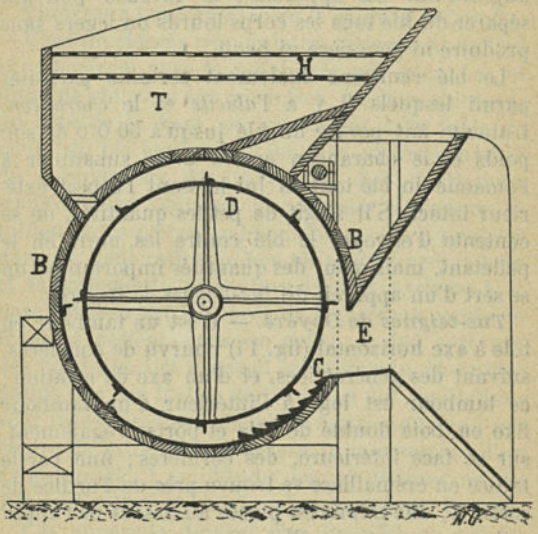


Fig. 17. Tue-teignes.

on ne doit pas dépasser la température de 50 degrés, sans quoi on altérera le gluten du blé.

Dans les silos métalliques, on a essayé l'emploi du vide. Pour empêcher la fermentation, on peut faire un simple transvasement du blé d'un silo dans un autre sec.

Calibrage du blé. — Dans un grand nombre de moulins on calibre le blé après son nettoyage préparatoire, c'est-à-dire on le classe suivant la grosseur du grain. Ce calibrage a pour but de régler les machines du nettoyage proprement dit pour une grosseur de blé déterminée et de moudre à part le petit blé de valeur moindre, mais il est surtout nécessaire quand le blé doit être épointé, car pour obtenir un épointage uniforme il faut envoyer à l'épointeuse du blé bien uniforme.

Les calibreurs sont des tambours à six pans, convenablement garnis de toiles métalliques ou des tamis plans, ou enfin des tambours cylindriques garnis de tissu métallique à ouvertures longues ou oblongues. Si on veut séparer le petit blé du gros blé, on garnit le calibreur en n°s 8-10, suivant la qualité du blé. Le plus souvent, on construit les calibreurs comme les trieurs, tout en fer et garnis de tôle perforée ou tissu métallique ; on fait tourner les calibreurs avec une vitesse linéaire de 0^{m}90 et on monte les calibreurs sur le même bâti que les trieurs. Le blé arrive à la fois dans les trois trieurs, les semences sauvages triées par les trieurs tombent dans une vis sans fin et sont évacuées au dehors ; le bon blé tombe des trieurs dans le calibreur d'en dessous qui en fait trois numéros différents : du gros blé, du blé moyen et du petit blé ; le blé tamisé ainsi à travers des calibreurs tombe dans des trémies disposées pour l'amener plus loin. Une brosse placée sur le calibreur sert à déboucher la garniture. On peut grouper de la sorte un nombre quelconque de trieurs et de calibreurs qu'on alimente à l'aide d'une vis transversale.

III. MACHINES DE NETTOYAGE PROPREMENT DIT

Le blé après avoir été soumis à l'action des appareils du nettoyage préparatoire n'est pas encore propre à la mouture, il faut encore le débarrasser d'un grand nombre de saletés, soit qu'elles y adhèrent à la suite des manipulations diverses que le blé a subies, soit qu'elles forment une partie constitutive du grain de blé même. Il faut donc deux sortes de machines de nettoyage.

1° Celles qui débarrasseront le blé des saletés adhérentes, provenant du milieu ambiant, telles que : charbon, poussière, etc.

2° Celles qui enlèveront au blé ses impuretés organiques, constitutives, telles que la houppe, le germe, l'épiderme, etc.

Presque toutes les machines construites aujourd'hui pour le nettoyage proprement dit opèrent à la fois ces deux genres d'élimination.

Nous allons classer tous ces appareils en deux catégories, ceux qui opèrent par voie sèche et ceux qui opèrent par voie humide.

Machines opérant par voie sèche

Pendant de longues années on a employé comme appareil principal du nettoyage du blé la colonne à tôle-râpe verticale ou horizontale, cylindrique ou conique. Un cylindre plein garni de tôle-râpe tourne rapidement dans un autre cylindre à jour immobile, également revêtu de tôle-râpe. L'intervalle qui les sépare n'atteint pas un centimètre.

Le blé passant dans cet intervalle reçoit l'action assez brutale des aspérités des tôles ; la poussière détachée est enlevée par un aspirateur attenant à l'appareil. Mais les tôles-râpes, trop vives, piquant, poinçonnant, arrachant et dépouillant l'enveloppe du blé, il se produit dans la mouture des particules de son, des rousseurs ou piqûres. Les farines sont alors rougies et perdent de leur qualité ; il en est de même pour les gruaux, et les sons deviennent plus frisés et moins larges. Il y a en outre attaque de l'amande et par conséquent perte de farine dans le déchet.

On a obvié à ces inconvénients depuis une vingtaine d'années, en remplaçant les tôles-râpes par des toiles métalliques en acier, sur lesquelles le frottement du blé est beaucoup plus doux ; ou, mieux encore, à l'intérieur on s'est contenté de palettes hélicoïdales fixées sur un arbre central.

On a construit également des machines où le nettoyage s'opère par la projection vigoureuse du blé contre des surfaces métalliques capables d'attaquer l'écorce. Ce genre d'appareil s'appelle *nettoyeur à batteurs*.

Enfin on a procédé au nettoyage en soumettant le blé à un frottement vigoureux au moyen de brosses.

Le bon résultat de toutes ces machines dépend surtout du bon choix de la surface travaillante, qui ne doit être ni trop rude, ni trop lisse, car, dans le premier cas, elle attaquerait l'amande, et dans le second son action serait insuffisante. Elle doit en outre présenter à l'usure une résistance assez grande.

Machines à râpes

Nous allons donner la description de certains appareils fonctionnant par le frottement du blé contre une surface rude. Suivant la position de l'arbre de la machine, on les distingue en machines verticales et en machines horizontales.

Nettoyeur de M. Hignette. — Cet appareil, représenté figure 18, soumet le blé à un froissage et à une ventilation sous l'action de la force centrifuge. Il se compose d'un bâti cylindrique en fonte solidement établi, dont la paroi est pourvue d'échancrures rectangulaires, à l'intérieur duquel il y a une toile métallique à grosses mailles ; une série de troncs de cône en tôle sont adaptés à l'intérieur du tambour. Au centre se trouve la partie mobile de l'appareil, qui comprend un tambour concentrique et de disposition analogue. Des ouvertures sur les parois et une toile métallique les garnissent ; des troncs de cône s'intercalent entre les premiers. Les cônes fixes sont pourvus de redents en tôle constituant des obstacles ; l'arbre vertical est muni de palettes comme un ventilateur. Sur le fond du cylindre fixe se trouvent des ouvertures Q, près de la circonférence et au-dessus d'un conduit qui servira de sortie au blé ; ce conduit, à sa partie inférieure, communique avec un deuxième conduit vertical qui communique avec le ventilateur et où par suite il y a aspiration.

Le blé brut arrive par le conduit supérieur D et tombe sur le premier cône supérieur fixe ; quand il arrive au-dessus du premier cône mobile, il s'y répand, et par la force centrifuge il remonte

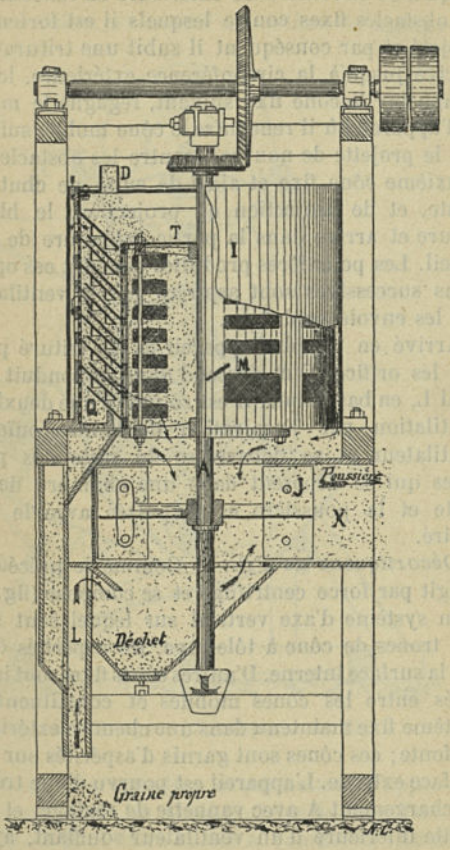


Fig. 18. Nettoyeur-décortiqueur-aspirateur Hignette.

jusqu'à sa circonférence extérieure en rencontrant les obstacles fixes contre lesquels il est fortement projeté et par conséquent il subit une trituration. Arrivé jusqu'à la circonférence extérieure, le blé tombe sur le cône fixe suivant, regagne le milieu de l'appareil où il rencontre le cône mobile suivant qui le projette de nouveau contre les obstacles du deuxième cône fixe et ainsi de suite, de chute en chute, et de projection en projection, le blé se triture et arrive dans la partie inférieure de l'appareil. Les poussières produites pendant ces opérations successives sont aspirées par le ventilateur qui les envoie au dehors.

Arrivé en bas de l'appareil le blé trituré passe par les orifices Q et descend dans le conduit vertical L, en bas duquel il est soumis à une deuxième ventilation par l'aspiration de l'autre ouïe du ventilateur et se débarrasse du reste des pellicules qui se déposent dans une chambre de détente et la poussière est expulsée avec le vent aspiré.

Décortiqueur de Fili. — Comme le précédent, il agit par force centrifuge et se compose (fig. 19) d'un système d'axe vertical sur lequel sont fixés des troncs de cône à tôle-râpe, les aspérités étant sur la surface interne. D'autres cônes fixes sont intercalés entre les cônes mobiles et constituent un système fixe maintenu dans une chemise extérieure en fonte; ces cônes sont garnis d'aspérités sur leur surface externe. L'appareil est pourvu d'une trémie de chargement A avec vannette de réglage, et à la partie inférieure d'un ventilateur soufflant, ayant sa buse dirigée parallèlement à celle de sortie des

produits triturés, qui sont reçus sur deux châssis inclinés.

L'arbre vertical est muni d'un système de réglage

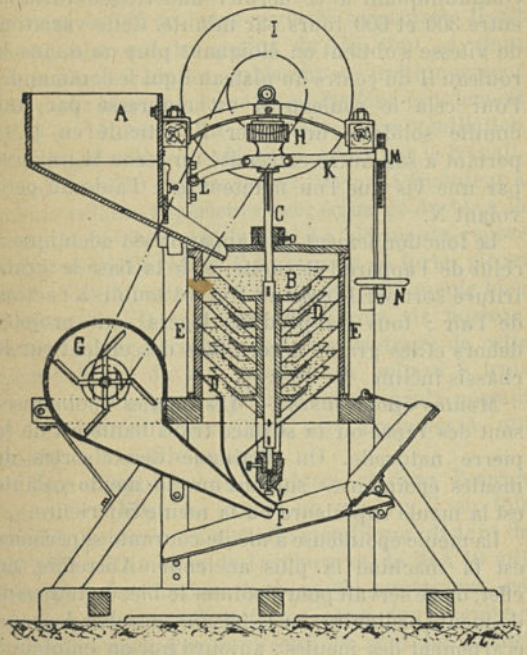


Fig. 19. Nettoyeur-décortiqueur de Fili.

agissant sur la crapaudine et permettant d'approcher plus ou moins les cônes mobiles de ceux fixes. De même on peut faire varier à volonté la vitesse

de rotation de l'arbre de l'appareil, et par conséquent la force de projection. Pour cela la commande de l'arbre se fait par plateau de friction communiquant à ce dernier une vitesse variable entre 300 et 600 tours par minute. Cette variation de vitesse s'obtient en éloignant plus ou moins le rouleau H du centre du plateau I qui le commande. Pour cela le rouleau H est embrassé par une douille solidaire du levier K articulé en L et portant à son autre extrémité un écrou M traversé par une vis que l'on manœuvre à l'aide du petit volant N.

Le fonctionnement de l'appareil est identique à celui de l'appareil Hignette, et à la base le grain trituré sort par le conduit F et est soumis à l'action de l'air ; tous les produits légers sont projetés dehors et les grains décortiqués descendent sur le châssis incliné.

Meules épointeuses. — Les meules épointeuses sont des râpes où la surface travaillante est de la pierre naturelle. On distingue deux sortes de meules épointeuses suivant que la meule volante est la meule supérieure ou la meule inférieure.

La meule épointeuse à meule courante supérieure est la machine la plus ancienne. Autrefois, en effet, on se servait pour épointer le blé, du tournant de meule ordinaire, en le faisant marcher à grand écartement des meules ; aujourd'hui on emploie à cet effet un tournant spécial, à meules de grès unies ou présentant tout au plus quelques sillons d'aérage.

La meule supérieure tourne seule en restant toujours bien parallèle à la meule dormante pour

éviter que le blé ne soit brisé par les oscillations de la meule volante, ce qui donnerait un déchet.

Les meules agissent donc comme une râpe en frottant le blé de leurs surfaces rugueuses. Il est même bon que les grains de blé, tout en étant râpés par les meules, subissent un frictionnement entre eux et pour cela on empêche leur écoulement libre à la sortie du tournant. Une ventilation énergique enlève le déchet produit par le travail.

La figure 20 représente un tournant épointeur à meule volante supérieure avec éclusage du blé à la sortie et double ventilation. La dormante repose sur trois vis de calage V traversant de fortes pièces de bois B et permettant de placer cette meule bien horizontale. Il y a également trois vis horizontales V' pour permettre un bon centrage de cette meule. L'œil du gîte contient un boîtard à trois coins de bois pour guider le fer de meule portant à son sommet une anille à trois branches A, qui entraîne la meule volante.

Dans l'intérieur de l'archure et dans l'espace annulaire libre se trouve un anneau C en tôle d'acier perforée ou en toile métallique, distant de 20 à 22 millimètres de l'archure et de 30 à 40 millimètres des meules. A sa partie supérieure, cet anneau est couvert et forme ainsi deux compartiments annulaires dont celui du côté des meules reçoit le blé à sa sortie de ces dernières. Un orifice placé en un point quelconque de la base de ce compartiment et portant une vannette de réglage sert pour la sortie du blé, qui est ainsi réglée à volonté.

En relevant cette vannette à l'aide du volant de manœuvre, on oblige le blé à passer par-dessus

elle pour s'échapper et on le force ainsi à s'amasser, on le *barre*, comme on dit. Si on laisse le registre dans sa position basse comme sur la figure, le blé s'écoule librement. Un branchement spécial du

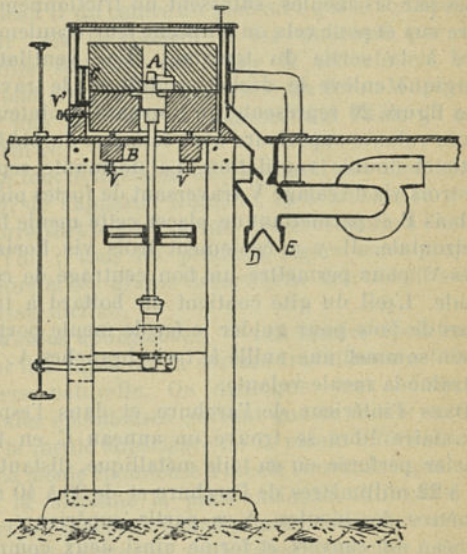


Fig. 20. Tournant épointeur à meule volante supérieure.

ventilateur aspire dans l'autre compartiment du côté de l'archure et enlève tout le déchet produit à travers la tôle perforée. Au sortir de l'archure le blé est soumis à une deuxième ventilation qui lui enlève les particules de déchet plus ou moins

grosses qu'il a conservées et les entraîne dans la chambre à poussière. Le bon blé lourd tombe dans le compartiment D, tandis que les graines légères sont déviées un peu de la verticale et tombent dans le compartiment E de la chambre de détente.

L'arbre de la meule tournante est commandé par une poulie ; les meules doivent tourner bien plus vite que les meules ordinaires ; leur vitesse linéaire doit être de 10 à 12 mètres par seconde.

Les tournants à meule volante supérieure ont été remplacés en maintes usines par les tournants à meule volante inférieure, qui présentent certains avantages. Dans les tournants à meule volante supérieure, c'est la meule courante qui entraîne le blé du centre de la meule vers la périphérie grâce à la pression qu'elle exerce sur lui, tandis que dans les épointeurs à meule volante inférieure le blé est projeté vers la périphérie par la force centrifuge ; la meule supérieure et fixe s'oppose dans ce cas à une sortie rapide du blé d'entre les meules. La pression que doit donc exercer la meule courante inférieure sur le blé est juste celle qu'il faudra pour l'épointer tandis que la meule courante supérieure doit exercer une pression pour épointer le blé et l'entraîner vers la circonférence. Quoi qu'on en dise sur les avantages des deux meules rivales, la différence entre elles est minime et est compensée par la facilité de construction, qui est bien plus grande avec la meule volante supérieure.

La figure 21 représente une meule épointeuse à volante inférieure.

L'arbre de la meule porte dans une crapaudine placée dans une chaise suspendue au fond de

l'archure. La meule fixe est portée par trois supports qui passent dans trois coulisseaux pouvant glisser le long des trois montants-glissières, fixés sur la bride de l'archure.

Les coulisseaux portent chacun une vis longue

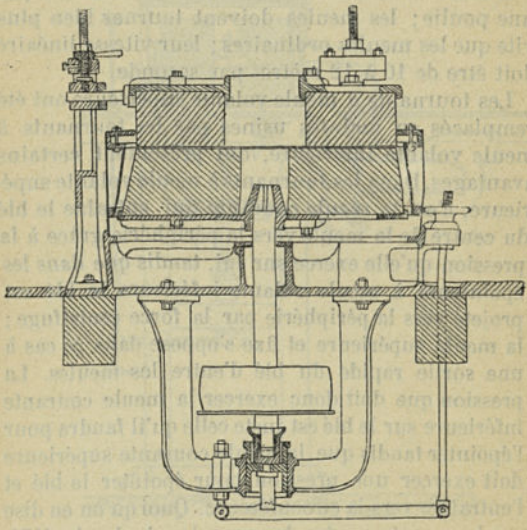


Fig. 21. Tournant épointeur à meule volante inférieure.

qui permet, à l'aide d'une manette taraudée et d'un écrou, de monter ou descendre la meule fixe et la placer bien horizontale. Le fond de l'archure porte un moyeu central faisant fonction de boîtard ; sa garniture est composée de trois coins en bois de

gaïac pouvant être appliqués contre l'arbre par des vis de pression ; entre ces trois coins il y a des évidements garnis de mèches de chanvre imbibées de suif et servant pour le graissage de l'arbre. L'anille en forme de plateau s'emboîte sur l'extrémité tronconique de l'arbre et y est fixée à demeure par des clavettes ; la meule volante tronconique est vissée sur le plateau de l'anille. L'archure est en tôle de fer et doublée intérieurement d'un anneau tronconique en toile métallique placé à une certaine distance de l'archure.

Le blé en sortant des meules s'amasse dans l'espace annulaire entre la meule volante et le manteau métallique et où il est encore travaillé par la surface extérieure de la meule volante, tandis que les saletés détachées sont aspirées à travers le manteau par le ventilateur. Le blé à sa sortie du tournant est soumis à une deuxième ventilation qui lui enlève le son d'épointage.

Le dispositif d'allège, ou *étrampure*, se compose comme d'habitude, d'un levier, d'une vis et d'un volant. La figure représente l'appareil placé sur le plancher avec la poulie de commande à l'étage inférieur, mais il peut être disposé de façon à ce que tout l'appareil se trouve dans le même étage ; il suffit pour cela de prolonger les trois colonnettes-glissières jusqu'en dessous de la crapaudine et de leur faire supporter l'archure elle-même.

Râpe Kapler. — La maison Kapler, de Berlin, construit une machine qui agit à la façon des tournants épointeurs. Les surfaces travaillantes sont ici des disques d'émeri, cimentés à demeure sur des plateaux en fonte dont les uns sont fixes et

les autres rotatifs. Les plateaux rotatifs sont montés sur un arbre vertical qu'on peut lever ou baisser à volonté, soit à l'aide d'une vis placée sous la crapaudine, soit au moyen d'un mécanisme

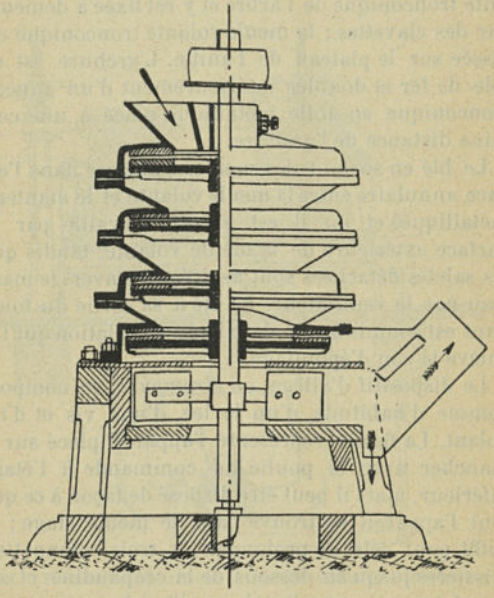


Fig. 22. Râpe Kapler.

spécial ; les plateaux mobiles sont placés au-dessous de ceux fixes. Le blé arrive du haut dans la trémie et tombe au centre du plateau mobile du premier couple ; sous l'action de la force centrifuge, le blé

est chassé entre les deux couronnes d'émeri, vient s'échapper à la périphérie et tombe dans l'entonnoir d'en dessous, qui le fait s'écouler au centre du plateau mobile du second couple, où il subit le même travail que dans le premier couple de plateaux. De chute en chute, le blé arrive ainsi sur le fond du dernier étage, d'où il est chassé par les palettes vissées au revers du dernier plateau mobile. A sa sortie de l'appareil, le blé est soumis à l'action d'un ventilateur monté au pied de l'arbre qui lui enlève ainsi toutes les poussières et pellicules de son et qu'il dépose dans une chambre à poussière ; le ventilateur aspire l'air d'en haut vers le bas par le centre des plateaux.

Le défaut de cet appareil, représenté par la figure 22, consiste dans le mode de ventilation. On voit, en effet, que ce ventilateur aspire de l'air pur à travers les plateaux épointeurs, qui se charge ainsi des impuretés enlevées par le travail et souffle ce vent impur à travers le blé ; il est évident qu'une partie du déchet se mêle à nouveau au blé épointé ; il y a par conséquent un travail incomplet ; la machine a quatre paires de plateaux, la surface travaillante totale est de $0^{m2}38$, ce qui fait, en admettant un débit moyen par heure de 350 kilogrammes, $0^{m2}11$ de surface travaillante pour nettoyer 100 kilogrammes de blé par heure.

Râpe à axe horizontal de la maison Ganz et Cie. — Nous citons cette machine qui occupe la première place parmi toutes celles de ce genre. Elle comporte un ou deux tambours en tôle suivant l'importance du travail à effectuer. L'enveloppe du tambour porte plusieurs fenêtres qui

permettent de suivre le travail à l'intérieur. Le tambour travaillant est en tôle d'acier et possède deux pièces rapportées dans la tôle composées de tissu métallique n° 11, livrant passage à l'air aspiré. Dans ce tambour tournent quatorze disques en fer de 0m750 de diamètre avec une vitesse linéaire de 12 mètres à la seconde ; leur écartement est déterminé d'avance et maintenu par des cales en fonte intercalées. A l'entrée du blé, les disques sont plus rapprochés qu'à la sortie, et cela parce que dans cet endroit le blé s'amasse et son niveau monte. Les surfaces des disques sont garnies d'un enduit rugueux obtenu par le mélange de verre soluble et de blanc de Meudon posé à chaud. Cet enduit en se refroidissant devient très dur, rugueux, et s'use très peu.

Le blé arrive dans le tambour par le milieu et s'amasse à l'entrée ; peu à peu, par la rotation des plateaux, il se répand également dans tous les compartiments en cheminant du milieu vers les deux extrémités, où il sort ; les disques rotatifs étant placés un peu plus bas que l'axe du tambour, à la partie inférieure ces disques tournent dans la masse de blé et râpent l'épiderme de ce dernier, en lui enlevant la houppe, le germe, etc. L'action récurante des disques est secondée par le frottement énergique des grains entre eux ; cette action est très douce, point brutale et ne brise jamais le grain. Un courant d'air dirigé de bas en haut, enlève tout le déchet produit dans l'appareil. A sa sortie, le blé nettoyé doit être soumis à une deuxième ventilation.

L'appareil Ganz à un tambour porte en dessous

de ce dernier une vis-brosse à deux filets de sens contraire, qui reçoit le blé des deux bouts pour l'amener vers le milieu, où il y a la sortie.

Quand l'appareil a deux cylindres, le blé qui est travaillé dans le premier cylindre supérieur passe dans le second, où il subit le même travail et en sort par le milieu en bas ; dans ce cas le ventilateur est placé entre les deux tambours, un peu de côté. Les ouvertures d'entrée et de sortie du tambour supérieur se règlent à l'aide de tiroirs qui forcent le blé à s'amasser dans la machine, retardent son écoulement et augmentent, par conséquent, l'énergie du travail de râpage. L'ouverture de sortie du blé est fermée par un clapet automatique empêchant tout faux appel d'air.

La masse de blé à l'intérieur du tambour ne doit pas s'élever à plus de 0m18, pour que l'air puisse librement circuler. Les disques du tambour supérieur doivent faire 300 tours, ceux du tambour inférieur 350, et chaque tambour a sa poulie de commande.

Dans la machine à un tambour, l'arbre du disque fait 300 tours et la vis-brosse 100 tours par minute.

La machine à deux tambours pèse 1,500 kilogr. environ et débite 800 kilogr. de blé à l'heure ; la machine à un tambour pèse 1,000 kilogr. et débite 400 kilogr. à l'heure.

Machine Graf. — Cette machine enlève au blé l'écorce, la houppe et le germe sans le briser. Elle se compose (fig. 23) d'une meule artificielle fixée à demeure sur l'arbre par deux brides ; cette pierre artificielle est obtenue par le mélange intime d'un

sable quartzeux et d'eau douce avec des ingrédients chimiques qui, en durcissant, fournit une pierre à grain uniforme, dure, résistante et poreuse ; son action s'exerce par les arêtes tranchantes des pores ; cette meule est évidée afin de diminuer le poids porté par l'arbre.

Un manteau cylindrique composé en partie de tôle d'acier à ouvertures à bords retroussés, en partie de tôle fendue à ouvertures oblongues,

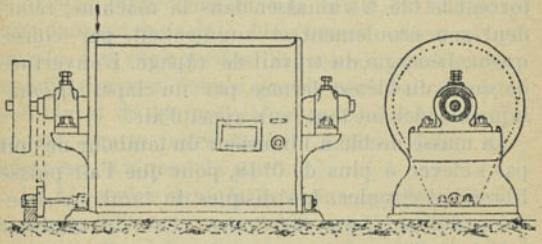


Fig. 23. Machine peleuse Graf.

étroites, et en partie de tôle à trous ronds, enveloppe cette meule et est entouré lui-même d'un deuxième manteau en tôle pleine, faisant l'enveloppe de l'appareil. Une vis sans fin placée à la partie inférieure de la machine sert à évacuer au dehors le déchet, qui passe à travers le manteau intérieur.

Le fonctionnement de l'appareil est le suivant : le blé entre dans la machine à l'une des extrémités supérieures du tambour et tombe sur la meule qui le projette avec force contre le manteau en tôle, où

il s'écure un peu, puis rebondit sur la meule qui le relance sur le manteau et ainsi de suite, jusqu'au moment où le blé quitte le tambour.

Le blé qui s'accumule au fond du tambour est repris et travaillé à nouveau par la meule, dès qu'il atteint une certaine épaisseur. Pour que le grain chemine vers la sortie, on dispose les tôles d'acier à bords retroussés de façon à constituer une série d'hélices ; on fixe en plus sur ce manteau intérieur une série de pièces de tôle en hélice.

Cette machine se construit simple ou avec deux tambours superposés ; la surface de travail de la meule est de $1^{m^2}57$, ce qui revient à dire qu'il faut $0^{m^2}314$ par 100 kilogr. de blé nettoyé par heure.

La machine simple ayant une meule de 1 mètre de longueur et 0^m500 de diamètre débite 500 kilogr. de blé à l'heure avec une vitesse de rotation de 500 tours par minute. La machine double a les mêmes caractéristiques et débite par conséquent le double.

Machines à batteurs

Principe du nettoyage par les batteurs. — Quand un corps solide est projeté contre un autre corps solide, chacun d'eux éprouve un certain ébranlement. Si ces deux corps sont lancés l'un contre l'autre avec violence, l'un ou l'autre peu même se briser. D'après les expériences du professeur Kick, chaque corps, en tombant d'une hauteur qui lui est propre, se décompose en ses parties, c'est-à-dire se fractionne, et l'on appelle cette hauteur de chute la hauteur de fractionnement ; la force vive absorbée par le choc se manifeste

par un ébranlement des parties constitutives du corps qui tombe. Si ce corps est constitué de parties dont le pouvoir cohésif varie, on pourra choisir la hauteur de chute de telle sorte que les parties dont la cohésion avec l'ensemble est moindre, se détachent du gros du corps. On possède donc un moyen de séparer différentes parties d'un corps de l'ensemble, et de laisser intactes les autres parties, en choisissant convenablement la hauteur de laquelle on laissera tomber ce corps en lui communiquant une vitesse convenable. Ce moyen est utilisé en meunerie dans les nettoyeuses à batteurs et les désintégrateurs ou moulins à force centrifuge.

Dans les machines à batteurs, on cherche à détacher du grain de blé celles de ses parties constitutives dont la force cohésive dans l'ensemble est la plus faible, ou, du moins, à diminuer cette force cohésive, en frappant ou projetant le grain de blé contre des surfaces fixes, dures, et à faciliter ainsi l'élimination des dites parties composantes aux machines suivantes du nettoyage. Les batteurs devront donc lancer le blé avec une vitesse suffisante pour que certaines parties du grain de blé soient complètement détachées ou, du moins, que leur cohésion avec la masse du grain soit fortement relâchée, mais sans briser le grain. Il est acquis par expérience qu'un grain de blé demi-dur se brise sous une charge permanente de 5 kilogr. et demi et sous une charge de 250 grammes, tombant d'une hauteur de 35 millimètres, soit une force vive de 0,00625 kilogrammètre. Le grain de blé se brisera donc, si on le lance contre un corps dur avec

une puissance vive égale, c'est-à-dire qu'un grain de blé pesant 0,04 gramme se brisera, si on le lance contre un corps dur avec une vitesse de 54,2 mètres par seconde. Cela nous montre qu'il y a peu de danger que le blé se brise dans les machines de nettoyage par simple projection, et si cela arrive quelquefois, même pour des vitesses beaucoup moindres, cela tient à l'ébranlement continuel que les chocs font éprouver au grain, qui disloque la masse du grain, détruit la consistance et la cohésion, à tel point qu'il suffit d'une vitesse beaucoup plus faible pour achever de désagréger le grain, pour le briser.

Généralement on adopte pour les batteurs une vitesse variant entre 17 et 22 mètres à leur extrémité, soit 20 mètres en moyenne. Si on admet comme poids du grain de blé 40 milligr., soit 0,00004 kgr., on obtient, pour une vitesse de projection du grain $v = 20$ mètres, une puissance vive de 0,00008 kilogrammètre en se servant de la formule bien connue :

$$F = \frac{P v^2}{2g}$$

dans laquelle F désigne la force vive, P le poids du corps projeté en kilogrammes, v la vitesse de projection par seconde et g l'accélération due à la pesanteur et égale à 9,81.

Cette puissance vive communiquée au grain de blé par les batteurs est absorbée, partie par le choc du blé sur le manteau contre lequel il est projeté, et l'autre partie par l'ébranlement du grain. A chaque coup de batteur l'ébranlement du grain se

produit deux fois ; une fois quand il est touché par le bras du batteur qui tourne à très grande vitesse et lui communique brusquement sa puissance vive et sa vitesse, et une deuxième fois quand ce grain heurte le manteau vers lequel il se dirige avec la vitesse acquise en suivant la tangente du cercle que décrit l'extrémité du bras du batteur. Par ce heurt, il perd une partie de sa vitesse, puis rebondit vers le batteur par qui il est repris, et ainsi de suite.

Pendant que le blé fait ses sauts du manteau vers les batteurs il se trouve entraîné pendant un temps très court, suivant la courbure du manteau, de sorte qu'il subit un récurage contre la surface rugueuse de ce dernier.

La force absorbée par les batteurs est variable et dépend de la vitesse que le grain possède au moment où il est frappé par le batteur. Cela est d'ailleurs facile à comprendre. Si le grain de blé n'a point de vitesse propre autre que celle acquise par sa chute verticale, la machine aura besoin de toute sa force ; si au contraire le grain de blé est animé d'une certaine vitesse propre et de même sens que celle du batteur, il suffira d'augmenter la vitesse du grain de blé jusqu'à concurrence de celle du batteur et la force consommée se réduira au minimum. Enfin, il peut arriver que le grain de blé soit animé d'une vitesse propre de direction opposée à celle du batteur ; il faut, alors, que cette vitesse ou force vive soit d'abord annulée et qu'ensuite la vitesse du batteur soit communiquée au grain de blé ; dans ce cas la force consommée par la machine atteint son maximum ainsi que l'ébranlement du grain de blé.

Dans les machines à batteurs, le grain se meut donc en zig-zag dans l'espace compris entre le manteau et les batteurs, tant que ces derniers sont en action et finirait par se détruire complètement si la pesanteur ne venait pas agir et faire tomber le grain vers le bas. Sous l'action de la pesanteur, le blé descend donc et se rassemble sur le fond de la machine, d'où il est évacué par des ramasseurs. Il ne faut pas cependant que cette descente soit rapide ; pour cela on construit la surface de battage du manteau légèrement inclinée sur la verticale de manière que le coup porté par le batteur soit dirigé un peu de bas en haut. Cette inclinaison ne doit pas dépasser 10 degrés, car si elle est trop prononcée le blé serait projeté de bas en haut ; l'inclinaison limite est de 13 à 14 degrés ; avec cette inclinaison le blé se meut dans un plan horizontal.

Il arrive également qu'un certain nombre de grains de blé sont à peine touchés par les batteurs et leur échappent même complètement ou sont encore repoussés par l'air que les batteurs déplacent, de sorte qu'ils ne heurtent que faiblement le manteau le long duquel ils tombent presque verticalement sans rebondir. On remédie à cet inconvénient en disposant à l'intérieur du manteau et de distance en distance, des anneaux à section demi-ronde sur lesquels le blé tombe, s'arrête, rebondit, arrive à portée des batteurs qui le ressaisissent et le relancent contre la tôle.

Dans ces machines à batteurs on distingue deux classes, celles qui ont l'arbre vertical et celles à l'arbre horizontal.

Machines à arbre vertical

Ces machines sont connues dans les minoteries sous le nom de *eurêka.*

Machine nettoyeuse Euréka. — Cette machine est aujourd'hui construite par toutes les maisons françaises, suisses et allemandes et se compose essentiellement (fig. 24), d'un tambour de projection monté sur un arbre vertical tournant dans une crapaudine et guidé à sa partie supérieure par un boîtard ordinaire à coins en bois de gaïac. Les batteurs, au nombre de huit ou douze, sont formés de bandes de fer de 50 millimètres de largeur sur 3 millimètres d'épaisseur espacés de 240 millimètres les uns des autres sur la circonférence du pourtour extérieur. Ces lames sont fixées à deux plateaux dont le supérieur a le même diamètre que le cercle extérieur des batteurs et sert en même temps de plateau distributeur; le plateau inférieur a la plus petite surface possible afin de ne pas gêner l'entrée de l'air, qui se fait par l'ouverture centrale du fond de l'appareil.

Le manteau de travail est concentrique à celui des batteurs et laisse entre eux un espace libre annulaire de 15 à 20 millimètres; il est garni de tôles perforées ou toiles métalliques et construit en deux pièces pour être facilement démontable quand on veut visiter les batteurs. Le pourtour intérieur est garni des cercles demi-ronds, dont nous avons déjà parlé, ayant une épaisseur de 12 millimètres espacés de 100 millimètres. Le manteau de travail est fermé en haut et en bas par deux plateaux en fonte pourvus de deux rebords

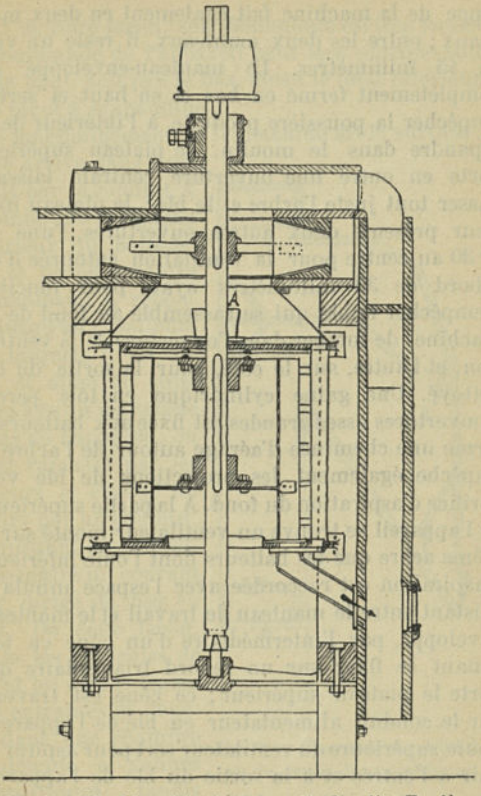


Fig. 24. Machine à batteurs verticale, dite Eurêka.

circulaires concentriques, contre lesquels s'appliquent le manteau de travail et le manteau-enve-

loppe de la machine fait également en deux morceaux ; entre les deux manteaux, il reste un vide de 45 millimètres. Le manteau-enveloppe est complètement fermé en bas et en haut et sert à empêcher la poussière produite à l'intérieur de se répandre dans le moulin. Le plateau supérieur porte en outre une ouverture centrale laissant passer tout juste l'arbre et le blé ; le plateau inférieur présente deux autres ouvertures, l'une de 0m 30 au centre pour la ventilation entourée d'un rebord de 30 millimètres ayant pour fonction d'empêcher le blé qui se rassemble au fond de la machine de tomber dans l'ouverture de la ventilation, et l'autre, sur le côté, pour la sortie du blé nettoyé. Une gaine cylindrique en tôle percée d'ouvertures assez grandes est fixée aux batteurs et forme une cheminée d'aérage autour de l'arbre et empêche également les projections de blé vers l'orifice d'aspiration du fond. A la partie supérieure de l'appareil se trouve un ventilateur monté sur le même arbre que les batteurs dont l'ouïe inférieure d'aspiration est raccordée avec l'espace annulaire existant entre le manteau de travail et le manteau-enveloppe, par l'intermédiaire d'un cône en tôle venant se fixer sur un rebord triangulaire que porte le plateau supérieur ; ce cône est traversé par le conduit alimentateur en blé de l'appareil ; l'ouïe supérieure du ventilateur sert pour aspirer de l'air à l'entrée et à la sortie du blé de l'appareil. L'appareil possède un bâti en bois dont les pièces sont assemblées par de forts boulons. La plaque de crapaudine est fixée par en dessous aux deux traverses de bois des montants au moyen de bou-

lons ; de cette façon, son démontage est très facile. La commande de l'appareil peut être obtenue soit par le haut, soit par le bas, entre le fond inférieur et le pivot à crapaudine.

Le fonctionnement de la machine est le suivant : le blé arrive dans l'appareil par le conduit A et tombe sur le plateau supérieur du batteur, qui le projette contre le manteau ; il rebondit jusqu'aux batteurs par lesquels il est repris et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il atteigne le bas de l'appareil, où il est ramassé par les batteurs et évacué au dehors par un conduit. En quittant ce conduit, il rencontre un courant d'air dirigé de bas en haut. De cette façon, toutes les pellicules de son et les grains légers sont entraînés et déposés dans une chambre de détente à vannes automatiques, tandis que la poussière est évacuée avec le vent dans la chambre à poussières.

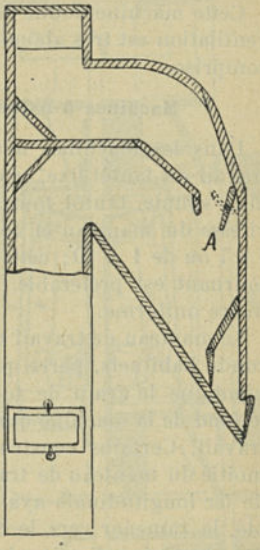


Fig. 25. Chambre de détente ou de dépôt des poussières.

La figure 25 représente la chambre de détente ou séparateur avec ses pavillons, dont l'un sert de

régulateur de la force de l'air, c'est-à-dire qu'en le fermant plus ou moins on règle la section de passage de façon à avoir une vitesse de courant inférieure à 14 mètres, car, au delà de cette vitesse, le blé qui tombe reste en suspens dans un courant ascendant.

Cette machine donne de très bons résultats et sa ventilation est très abondante et parfaitement bien comprise.

Machines à batteurs horizontales

Dans les machines horizontales le manteau de travail est tantôt fixe, ce qui est la construction la plus simple, tantôt tournant, le rapport entre la vitesse du manteau et celle des batteurs étant de 1 à 7 ou de 1 à 10; cette disposition du manteau tournant est préférable, car elle lui permet une usure uniforme.

Le manteau de travail n'a pas les anneaux demi-ronds habituels, parce qu'il n'y a aucun inconvénient que le grain de blé tombe directement sur le fond de la machine qui est le manteau même de travail. Certains constructeurs munissent chaque moitié du manteau de travail d'un liston ou barre de fer longitudinale ayant pour but de relever le blé, le ramener vers le haut et le faire retomber dans la région d'action des batteurs; bien entendu cette addition du liston ne peut se faire que dans les manteaux tournants.

Colonne épointeuse Richemond. — Elle se compose d'un tambour conique horizontal formé par une tôle perforée mais lisse (figure 26) par deux couronnes extrêmes munies de bras comme

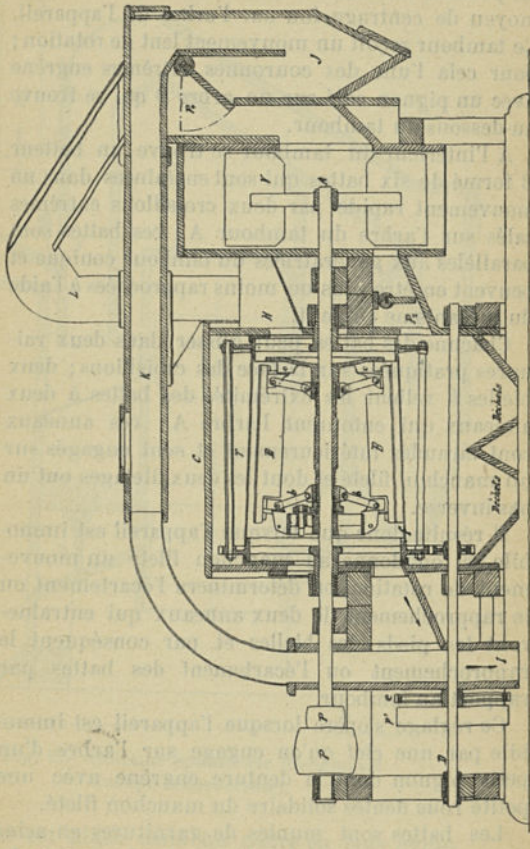


Fig. 26. Colonne épointeuse Richemond (coupe en long).

les poulies, de manière à être raccordées avec un moyeu de centrage fou sur l'arbre de l'appareil. Ce tambour reçoit un mouvement lent de rotation ; pour cela l'une des couronnes extrêmes engrène avec un pignon calé sur un arbre D qui se trouve au-dessous du tambour.

A l'intérieur du tambour se trouve un batteur B formé de six battes qui sont entraînées dans un mouvement rapide par deux croisillons extrêmes calés sur l'arbre du tambour A ; ces battes sont parallèles aux génératrices du tambour conique et peuvent en être plus ou moins rapprochées à l'aide du mécanisme suivant.

Chacune des battes peut glisser dans deux rainures pratiquées sur la face des croisillons ; deux bielles *b* relient les extrémités des battes à deux anneaux qui entourent l'arbre A ; ces anneaux sont taraudés intérieurement et sont engagés sur un manchon fileté et dont les deux filetages ont un pas inverse.

Il résulte donc que lorsque l'appareil est immobile, si on donne au manchon fileté un mouvement de rotation, on déterminera l'écartement ou le rapprochement de deux anneaux qui entraîneront les pieds des bielles et par conséquent le rapprochement ou l'écartement des battes par rapport au tambour.

Ce réglage s'opère lorsque l'appareil est immobile par une clef qu'on engage sur l'arbre d'un petit pignon dont la denture engrène avec une petite roue dentée solidaire du manchon fileté.

Les battes sont munies de garnitures en acier ou en fonte, ayant la forme de bossages. Le

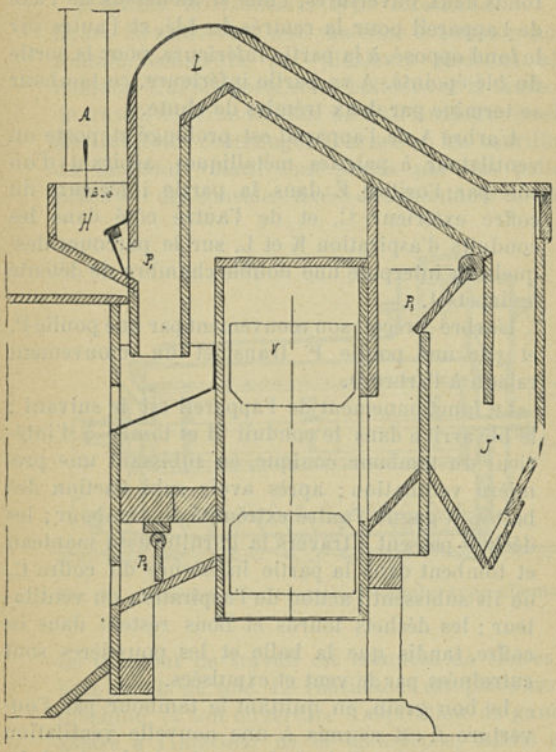


Fig. 27. Colonne épointeuse Richemond (coupe transversale).

tambour est placé dans un coffre en bois cylindrique, formé de douilles et présentant sur les

fonds deux ouvertures, l'une H au-dessus de l'axe de l'appareil pour la rentrée du blé, et l'autre sur le fond opposé, à la partie inférieure, pour la sortie du blé épointé. A sa partie inférieure, ce tambour se termine par deux trémies de chute.

L'arbre A de l'appareil est prolongé et porte un ventilateur à palettes métalliques, aspirant d'un côté par l'orifice E dans la partie inférieure du coffre extérieur C, et de l'autre côté dans les conduits d'aspiration K et L, sur le parcours desquels on interpose une double chambre de détente à clapets J.

L'arbre A reçoit son mouvement par une poulie P, et par une poulie P' transmet un mouvement ralenti à l'arbre D.

Le fonctionnement de l'appareil est le suivant : le blé arrive dans le conduit H et tombe à l'intérieur du tambour conique, en subissant une première ventilation ; après avoir subi l'action des battes, il gagne l'autre extrémité du tambour ; les déchets passent à travers la garniture du manteau et tombent dans la partie inférieure du coffre C, où ils subissent l'action de l'aspiration du ventilateur ; les déchets lourds et bons restent dans ce coffre, tandis que la balle et les poussières sont entraînées par le vent et expulsées.

Le bon grain, en quittant le tambour par l'ouverture *f*, est soumis à une nouvelle ventilation par un courant d'air de bas en haut ; les produits aspirés, avant de se rendre dans le ventilateur, traversent une double chambre de détente J, où ils se classent suivant leur densité ; le clapet Q permet de régler la dépression produite par le ventilateur.

Machine horizontale, type allemand. — La figure 28 représente une machine à batteurs horizontale, construite par plusieurs maisons allemandes. L'arbre portant les batteurs et le tambour de travail sont montés sur un bâti analogue à celui des bluteries centrifuges; l'arbre et les tourillons du tambour rotatif sont portés par des paliers posés sur des consoles, fixées aux montants du bâti.

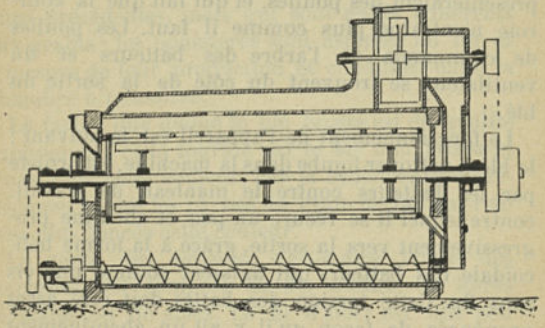


Fig. 28. Machine à batteurs horizontale, type allemand.

Le tambour de travail est composé de cadres en bois garnis de tôle. Le ventilateur est placé sur la machine, et son ouverture d'aspiration de gauche aspire à l'intérieur de la nettoyeuse, tandis que son ouverture de droite ventile le blé à sa sortie, par l'intermédiaire d'un séparateur. Sur le fond du coffre, se trouve une vis d'Archimède, collectrice du déchet qui passe par les mailles du manteau.

La commande de la vis d'Archimède du fond se trouve du côté de l'entrée de la machine, et la commande du tambour rotatif du côté de la sortie ; ce dernier est commandé par l'axe de la vis, et celle-ci par l'arbre des batteurs.

Ce dernier commande toujours la vis par poulies et courroie, tandis que la vis commande le tambour par roues dentées et chaîne articulée, à cause de la faible vitesse périphérique que présenteraient des poulies, et qui fait que la courroie n'entraîne plus comme il faut. Les poulies de commande de l'arbre des batteurs et du ventilateur se trouvent du côté de la sortie du blé.

Le fonctionnement de l'appareil est le suivant : le blé à nettoyer tombe dans la machine, est projeté par les batteurs contre le manteau de travail, contre lequel il se récure un peu et chemine progressivement vers la sortie, grâce à la forme hélicoïdale des batteurs qui agissent comme une vis sans fin. Cette torsion des battes doit être assez prononcée, de façon qu'il y ait un cheminement lent vers la sortie. Au sortir de la machine, le blé est ventilé une dernière fois par l'intermédiaire du séparateur, et seules les poussières avec les déchets légers sont chassés dans la chambre à poussière.

Les déchets qui passent à travers les mailles sont soumis à l'action du ventilateur, et les plus légers sont entraînés vers la chambre à poussière, tandis que les plus lourds tombent sur le fond de l'appareil et sont évacués par la vis d'Archimède à l'extrémité.

Des brosses

Le brossage du blé, pratiqué aujourd'hui dans presque tous les moulins, est une opération ayant pour but de détacher les parties cotonneuses touchées par la colonne épointeuse, de parfaitement nettoyer la fente du blé, de *lustrer* et de *polir* le blé, comme on dit.

La brosse débarrasse, de plus, le grain des pellicules, poussières et germes attaqués par les opérations précédentes, mais qui sont restés adhérents aux grains ; les poussières sont aspirées au fur et à mesure de leur production et conduites dans la chambre à poussière.

La farine que donne le blé brossé est de qualité supérieure à celle fournie par le blé non brossé et d'une plus belle couleur, car la brosse enlève précisément toutes les parties du grain de blé qui rendent plus foncée cette couleur.

Le corps des brosses, c'est-à-dire l'outil des machines, est composé de fils d'acier, de fibres végétales ou de soies. Le fil d'acier est très peu employé, car son action est trop énergique et détériore le grain de blé. Les soies sont très douces, et leur emploi est restreint pour le brossage du grain déjà ouvert. Seules les fibres végétales donnent de bons résultats, à condition qu'elles soient assez résistantes, comme par exemple les brins de piassava. On fixe les paquets de brosses de deux façons différentes sur le fond de bois destiné à les porter, et pour lequel on prend généralement du hêtre rouge ; on les fixe en place soit à la poix, soit au fil de fer. Dans le premier cas, on en trempe

le pied dans de la poix noire chaude, après quoi on l'enfonce dans l'alvéole de bois, où la poix fera fonction de mastic ; dans ce cas, les alvéoles sont percées à mi-bois. Avec le fil de fer, on perce le bois de part en part et l'attache est ainsi plus solide, mais le revers du fond de bois n'est plus uni.

La brosse travaille le blé contre une tôle de zinc ou d'acier, trouée ou ondulée, ou encore contre du tissu métallique de section quadrangulaire, les faces planes et lisses étant les faces travaillantes. Il faut que la surface que le fil présente au blé soit lisse, pour que ce dernier se lisse à son tour au contact du tissu.

Souvent on garnit la surface de travail avec des brosses, de sorte que le blé est travaillé entre deux brosses.

La ventilation doit être bien énergique pour enlever instantanément les déchets produits.

On peut classer les brosses en deux catégories, suivant la position de l'arbre de la machine, c'est-à-dire en brosses verticales et en brosses horizontales.

Dans les deux catégories, le travail s'effectue de la même façon, c'est-à-dire que le blé est roulé, travaillé contre une surface de travail fixe et frotté en même temps par l'outil de la brosse.

Brosses verticales. — Dans ces sortes de machines, on rencontre trois catégories, suivant que la brosse est cylindrique, conique ou formée de plateaux garnis de brosses.

Brosses cylindriques. — Ces machines sont construites de la même façon que les colonnes Eurêka, avec la différence que les batteurs sont

remplacés par des brosses. Le point essentiel est qu'il ne faut pas que la brosse touche le manteau de travail, car ce contact donne une grande perte de force, et il faut éviter cela à tout prix. Pour cela, on emploie (fig. 29) un dispositif permettant de régler le jeu entre la brosse cylindrique et le manteau de travail, et portant sur le manteau de

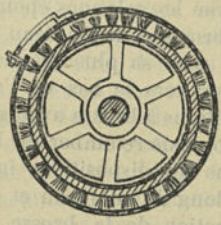


Fig. 29. Dispositif du réglage du jeu entre la brosse et son manteau de travail.

travail qui est ouvert suivant une génératrice ; les deux bords de l'ouverture se recouvrent. Des écrous à oreilles permettent d'augmenter ou de diminuer le recouvrement, c'est-à-dire d'augmenter ou de diminuer le diamètre intérieur du manteau. Cette variabilité du diamètre s'impose d'ailleurs par l'usure des brosses.

La surface de travail est de la tôle d'acier trouée et ondulée ; les ondulations forment des rainures, facilitant l'accès de l'air ; de plus, le blé s'y ramasse et peut alors rouler sur lui-même, autrement dit se frotter et se polir, jusqu'à ce que, sous l'action de la pesanteur, il tombe et soit repris par la brosse.

Les machines à brosses cylindriques travaillent très bien, le seul inconvénient est que le réglage du manteau est très compliqué et ne peut pas se faire en cours de travail.

La vitesse de rotation de ces machines est la même que pour les Eurêka, ainsi que leur débit.

Brosses coniques. — De même, ces machines sont faites comme les colonnes épointeuses correspondantes. La brosse et le manteau sont coniques. La brosse peut avoir sa plus grande base montée vers le haut ou vers le bas de l'arbre moteur. Dans les dispositions à brosse avec grande base en bas, le blé est forcé de retomber sur le cône brosse, tandis que dans les dispositions inverses, le blé peut glisser le long du manteau et échapper complètement à l'action de la brosse. Il faut donc abandonner cette dernière disposition comme très mauvaise.

L'arbre porteur de la brosse doit pouvoir monter ou descendre à volonté, pour régler l'écartement entre les deux faces travaillantes et graduer l'énergie du brossage suivant la nature du grain. Ce réglage déjà connu et décrit, peut se faire en cours de travail, ce qui est un avantage sur les brosses cylindriques.

La construction de ces appareils est identique à celle des colonnes à batteurs ; le manteau de travail est en deux pièces, pour la commodité du démontage et de la visite, ou du remplacement des brosses.

Le blé est ventilé aussi bien dans l'appareil qu'à sa sortie.

Machines à plateaux brosseurs

Ces machines ont été créées pour éviter que certains grains, sous l'action de la pesanteur, quittent les brosses peu ou point travaillés. Dans ces machines, le blé est constamment soutenu par les plateaux et chemine horizontalement du centre vers la circonférence et ne peut pas, par conséquent, échapper à l'action des brosses.

Elles jouissent d'une grande réputation. Nous donnons ci-dessous la description de la brosse, construite par la maison Luther, de Brunswick (fig. 30). Cette maison construit des machines ayant des plateaux dont le diamètre varie de 0,50 à 0,80 ; le nombre des plateaux superposés est variable également. A notre avis, il est préférable d'avoir une machine à petits plateaux et plusieurs étages, car le blé est travaillé un plus grand nombre de fois et est mieux ventilé.

Cette machine ressemble beaucoup, comme on le voit, au décortiqueur Fili déjà décrit, dans lequel les cônes fixes et mobiles sont remplacés par des cônes garnis de brosses. Les plateaux-brosses du haut (dans chaque étage) sont fixés au manteau de travail fixe en tôle trouée ou en tissu métallique ; ils sont en deux pièces pour la commodité du montage. Les plateaux inférieurs sont montés sur un arbre vertical ; sous le moyeu de chacun d'eux, il y a une bague d'arrêt. Les brosses, en bois de hêtre, sont fixées dans des plateaux en fonte.

Cette position inclinée des surfaces travaillantes force le blé de rester plus longtemps dans leur contact et le travail de brossage s'en trouve ren-

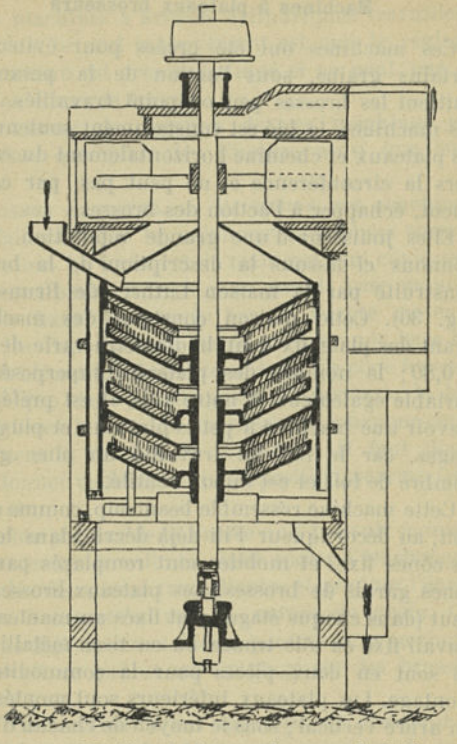


Fig. 30. Machine à plateaux brosses, de Luther.

forcé. A la partie supérieure de l'arbre est calé un ventilateur aspirant à la fois par sa face du haut et par celle du bas. L'aspiration du bas ventile

l'intérieur de l'appareil par un courant d'air venant du fond de l'appareil ; l'aspiration du haut soumet le blé à une deuxième ventilation à sa sortie de l'appareil et les déchets cheminent vers le ventilateur à travers un séparateur à double chambre de détente.

Le dernier plateau mobile du bas porte une raclette qui ramasse le blé pour le faire tomber par l'ouverture de sortie.

Le tableau suivant donne le nombre de tours et le débit par étage pour les plateaux de différents diamètres :

Diamètre du plateau brosseur en m/m .	500	550	600	650	700	750	800
Nombre de tours par minute . . .	720	650	600	550	515	480	450
Débit par étage en kilogrammes. . .	195	235	280	330	380	440	500

Pour avoir le débit total d'une machine, il suffit de multiplier les débits ci-dessus par le nombre des étages qu'elle possède.

Brosses horizontales. — Ces brosses sont construites de la même façon que les colonnes épointeuses horizontales, dans lesquelles les batteurs sont remplacés par des brosses. Les brosses horizontales sont d'une commande plus facile et exigent également une ventilation énergique. Dans la figure 26, qui représente la colonne Richemond, on voit que les outils batteurs sont facilement démontables pour être remplacés par des outils-brosses, comme cela se voit sur la figure 31.

De même, la machine à batteurs horizontale, avec

vis d'Archimède en dessous, peut se transformer en brosse horizontale par le remplacement des batteurs par des outils-brosses. Dans ce cas, on peut supprimer le séparateur du déchet, car les plus gros déchets tombant généralement à travers le manteau de travail, sont récoltés par la vis d'Archimède qui les fait tomber en sacs.

Ces machines sont à brosses séparées ; M. Holtzhausen, de Nossen, construit des machines-

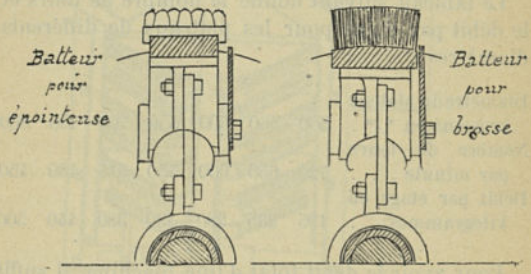


Fig. 31. Batteurs de la machine Richemond.

brosses, où l'outil-brosse est constitué par une série de paquets de brosses fixés ou enchâssés sur l'arbre-tambour de l'appareil, en formant une spirale. Ces machines portent le nom de *brosses-vis*.

Brosses-vis. — La brosse-vis a été d'abord employée dans le broyage comme avant-bluterie d'extraction ; aujourd'hui on l'emploie avec avantage pour le nettoyage du blé dans les petits moulins et ceux de moyenne importance.; son grand avantage est d'occuper très peu de place.

Le manteau de travail est une auge demi-cylin-

drique, c'est-à-dire que la vis travaille seulement dans le bas et que sa partie supérieure est libre. La brosse est formée d'un tambour en bois à âme en fer carré, dont les deux extrémités sont tournées à l'endroit des paliers et des poulies. L'auge est garnie de toile métallique à fil rond ou carré, entourée d'un certain nombre d'anneaux en bois ou en fer réunis à la partie supérieure par deux barres longitudinales en bois. Ces barres touchent les parois latérales du coffre-enveloppe et forment joint étanche. Des boulons, fixés aux deux barres longitudinales et à intervalles réguliers, font saillie à l'extérieur sur le couvercle de la huche et à l'aide d'écrous à oreille, on peut serrer ces vis. Le tambour en bois porte en dehors de la vis-hélice trois ou quatre brosses longitudinales ayant pour but de ramasser le blé sur le fond de l'auge et de le faire passer d'un côté de l'arbre à l'autre, car il est naturel que le blé se ramasse du côté où la vis le refoule, le côté opposé restant moins chargé. On dit, dans ce cas, que la machine est une brosse-vis à reprise.

Sous le manteau se trouve une vis d'Archimède collectrice commandée par pignon et engrenage par l'arbre de la brosse. Le ventilateur est placé sur le bâti de la machine et est actionné par la brosse même.

Le tableau représenté à la page suivante donne les dimensions et le débit de ces machines.

Machines combinées

Dans les petites minoteries, où l'on est limité aussi bien par la place que par la question de la

Numéros	Brosse		Nombre de tours par minute	Poulie		Débit en kilogr.	Poids en kilogr.
	Diamètre	Longueur		Diamètre	Largeur		
1	0.250	1.300	200	0.200	0.075	350	100
2	0.300	1.300	180	0.225	0.100	625	200
3	0.300	1.800	180	0.225	0.125	850	250
4	0.350	2.300	150	0.300	0.125	1250	300

dépense, on emploie souvent des machines qui exécutent à la fois des opérations différentes. Nous avons déjà dit qu'on combinait le tarare américain avec un cribleur-émotteur plan ou cylindrique.

On appelle ces différentes machines des *machines combinées*. La maison Rose frères construit également un appareil combiné comprenant un tarare américain aspirateur, un cribleur-émotteur et un trieur à alvéoles en dessous pour l'extraction des graines rondes et longues.

La maison *Lhuillier*, de Dijon, construit un appareil combiné comprenant un émotteur-cribleur aspirateur, un trieur à graines rondes ou longues, un trieur à reprise de déchets, une colonne horizontale épointeuse avec aspirateur et un aimant ; il y a quatre numéros de grandeur différente dont le plus petit débite quatre hectolitres à l'heure. Dans ce numéro

la reprise des déchets se fait automatiquement dans le trieur lui-même.

De même, on trouve combinées les colonnes épointeuses avec des brosses comme on le voit sur la figure 32. Cette machine est construite par la maison Seck frères, de Darmstadt. Elle est entièrement en fer et évite par conséquent toute chance d'incendie. A la partie supérieure de l'appareil se trouvent les plateaux épointeurs composés de plateaux mobiles ondulés sur leur face inférieure et de plateaux fixes placés sous les premiers. La distance entre les plateaux fixes et mobiles est généralement de 16 millimètres, mais elle peut être réglée à volonté. Les vides entre les bras ou nervures des plateaux mobiles sont garnis de toile métallique, qui empêche le grain d'y passer tout en laissant l'air circuler librement. Les vides entre les bras des plateaux fixes sont garnis de tôle perforée ou de tôle bossuée à ouvertures oblongues. Sur la face supérieure des plateaux mobiles, il y a un certain nombre de pièces en tôle faisant fonction de batteurs.

A la partie inférieure de la partie épointeuse, c'est-à-dire sous le dernier plateau fixe, se trouve un plateau en fonte plein recevant le blé à sa sortie de l'eurêka et le distribuant à la partie brosse. La figure est assez nette pour ne pas détailler la construction des brosses. L'ensemble de l'appareil est enfermé dans une enveloppe métallique qui empêche la poussière produite pendant le travail de se répandre dans le moulin.

Le ventilateur aspire, d'une part, dans l'espace compris entre le manteau de travail et l'enveloppe

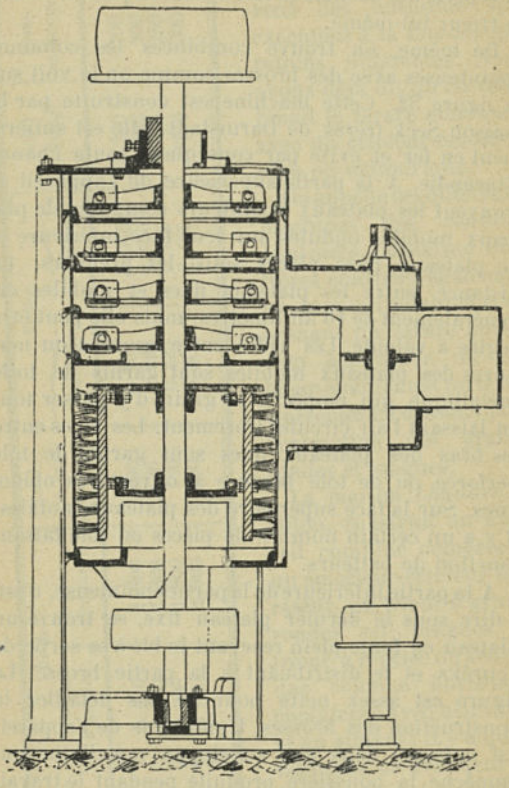


Fig. 32. Machine combinée, colonne épointeuse et brosse, système Seck frères.

et de l'autre côté communique avec le conduit de sortie de blé.

Le fonctionnement de l'appareil est le suivant. Le blé tombe sur le premier plateau rotatoire de l'appareil, où les batteurs le saisissent et le projettent avec violence contre le manteau de travail ; le blé frotte un peu contre ce manteau, il rebondit, est ressaisi par les batteurs et continue à être ainsi projeté des batteurs au manteau et du manteau aux batteurs, jusqu'à ce qu'il arrive à tomber sur le premier plateau fixe, où il s'amasse jusqu'à ce qu'il ait atteint une certaine hauteur et alors la face ondulée du plateau mobile le saisit et l'entraîne vers la périphérie, mais comme le blé s'y trouve amassé en quantité suffisante, ce blé réagit contre la force centrifuge du blé en mouvement. Il se produit ainsi un remue et un brassage des grains se frottant les uns contre les autres et se refoulant de la périphérie au centre, jusqu'à ce qu'ils tombent par l'ouverture centrale sur le plateau mobile suivant, et là, l'opération recommence et se continue de la même façon jusqu'à ce qu'il arrive à l'ouverture de sortie qui l'amène sur le plateau supérieur de la brosse d'où il part et se brosse.

La ventilation se fait à l'intérieur d'une façon très énergique.

La figure 33 représente une colonne à batteurs et brosse de la maison Millot, de Zurich. Les batteurs sont en acier, les brosses en fibres végétales montés sur un même arbre central et entourés d'une chemise en tissu de fil d'acier ou d'une tôle à trous allongés.

Un fort ventilateur emporte les impuretés déta-

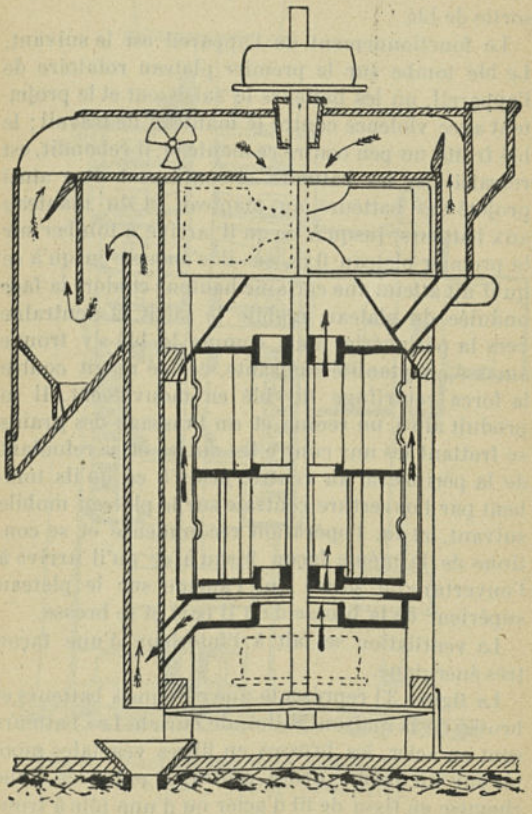


Fig. 33. Machine combinée Eurêka de Millot.

chées du grain par le frottement des batteurs et des brosses.

Enfin, on peut encore grouper sur le même bâti les appareils suivants desservis tous automatiquement. Un cribleur-émotteur-sasseur, un aspirateur, un trieur à graines rondes avec vis de reprise, une colonne épointeuse, une brosse, un deuxième aspirateur et un aimant.

Nous avons dit qu'on devait faire attention dans la combinaison des appareils de nettoyage de ne jamais mettre les trieurs après les colonnes épointeuses qui arrondissent le blé, car on créerait ainsi un déchet assez considérable. Il y a cependant des machines combinées où le trieur se trouve après la colonne et l'expérience a prouvé que les inconvénients ne sont pas sérieux. Malgré cela nous conseillons de ne pas adopter cette disposition.

En terminant la description des appareils de nettoyage du blé par voie sèche, nous devons dire qu'on ne doit jamais décortiquer le blé, même partiellement, par l'emploi de machines trop énergiques, car la mouture en souffrirait. Cette opération de décortiquage partiel du blé peut être utile pour le traitement des blés avariés ou échauffés, afin d'en retirer le mauvais goût ou l'odeur.

Machines de nettoyage par voie humide

Le nettoyage du blé par voie humide ou *lavage* du blé a été appliqué à la fabrication des semoules dures où l'on a besoin d'avoir du blé très propre et préparé pour le moulage. Il est absolument impossible de fabriquer des bonnes semoules de table sans laver le blé.

Petit à petit, le lavage s'est répandu dans les régions où le blé récolté est très sale, où l'on manque d'appareils à battre le blé. Ces blés contiennent des pierres, des grains creux et avariés, des mottes de terre, de la boue adhérente, du charbon provenant des bateaux, etc.

Le lavage de ce blé permet de lui enlever tous les corps flottant sur l'eau et tous ceux qui sont plus lourds que l'eau et qui coulent par conséquent au fond. Le blé est légèrement plus lourd que l'eau, y reste en suspension et peut être ainsi véhiculé facilement par le courant.

Les blés des Indes, les blés et seigles durs du Levant, de la Russie méridionale renferment beaucoup de mottes de terre ayant la grosseur du grain et, par conséquent, très difficiles à séparer par triage. Le lavage a en outre l'avantage de dissoudre la poussière et la saleté adhérente au grain, le charbon, etc. ; un blé charbonneux ne peut pas se moudre sans être lavé.

Enfin le lavage ne produit pas de poussière et peut dispenser de l'emploi des épierreurs qui donnent beaucoup de poussière et font trop de bruit.

Aujourd'hui, on emploie le lavage dans toutes les minoteries, quand même elles travaillent le blé tendre, car il est démontré que le blé lavé se nettoie mieux. En effet, par le lavage, l'épiderme du blé s'allonge un peu, puis se rétrécit par le séchage et la cohésion de l'épiderme et de l'amande en souffre, vient à cesser, de sorte que l'épiderme peut s'enlever facilement. L'épiderme se séparant ainsi, enlève également avec lui la houppe et, par conséquent, l'épointage devient inutile.

Le blé qui sort de la laveuse renferme beaucoup d'eau et doit être séché après coup. Le nettoyage par voie humide comprend donc trois genres d'appareils :

1° La laveuse proprement dite;

2° L'essoreuse ;

3° Le sécheur.

Laveuse. — Toutes les laveuses modernes sont construites de façon à ne pas demander de la force motrice ; l'eau leur arrive en charge, d'un réservoir placé à 3 ou 4 mètres plus haut et alimenté par une pompe, qui doit être calculée largement ; ordinairement, on compte 6 litres d'eau par minute pour 100 kilogrammes de blé à laver par heure, mais la pratique a démontré que dans certaines circonstances cette quantité d'eau est insuffisante ; il vaut donc mieux prendre 7 litres par minute soit 420 litres par heure, comme base du calcul de la pompe. Dans les pays où l'eau manque, on dispose une installation pour recueillir et clarifier l'eau de lavage pour la réemployer ; l'eau de lavage des blés charbonneux doit être rejetée.

Laveuse Maurel. — Elle se compose (fig. 34), d'une auge en tôle B mélangeuse, vers le fond de laquelle arrive l'eau en charge. Au fond de cette auge demi-cylindrique prend une novia qui enlève les pierres qui s'y déposent. Cette novia circule dans un couloir oblique ayant deux orifices *a* et *b*. A la suite de cette auge, un plan incliné D conduit le blé lavé en suspension dans l'eau à la roue E à palettes dont le coursier est une grille pour l'égouttage ; une colonne enveloppée de toile métallique fait suite à cette roue et reçoit les grains

de blé qui sont projetés contre son enveloppe par les palettes S fixées sur un tambour vertical cylindrique et mobile en suivant le pas d'une hélice. A la partie supérieure, la colonne-enveloppe porte une ouverture de sortie.

Le blé arrive en A dans l'auge B où l'eau arrive par une tubulure avec charge ; la chaîne à godets

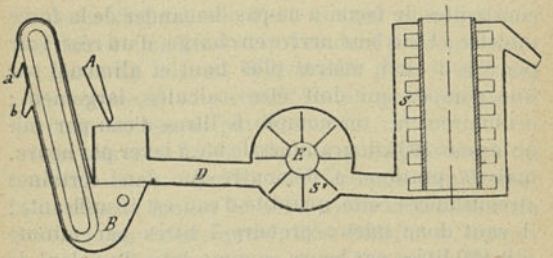


Fig. 34. Laveuse et sécheuse Maurel.

entraîne toutes les matières étrangères plus ou moins lourdes que l'eau et les déverse par les ouvertures *a* et *b* ; par cette dernière ouverture *b* sortent les grosses pierres qui occupaient le fond des godets.

Le blé est entraîné par le courant d'eau et arrive sur la grille, où il est distribué par les palettes de la roue et l'eau se filtre à travers la grille ; le blé poussé par cette roue arrive jusqu'au tambour vertical dont le mouvement de rotation détermine l'ascension du blé sur l'hélice ; en même temps, le blé est frotté à la surface de la toile métallique et se débarrasse de l'eau. Finalement le blé est

séché et sort par l'orifice de sortie. Il faut avoir soin de ne pas laisser le blé séjourner trop longtemps dans l'eau, car l'amande viendrait à se mouiller.

Laveuse système Rose frères. — Cette machine se compose d'une caisse rectangulaire oblongue placée à l'intérieur d'une caisse plus grande et divisée en trois compartiments dont les fonds se terminent en entonnoir et dont les parties supérieures descendent en gradins vers la sortie et forment autant de cascades. Dans chacun de ces trois compartiments, l'eau peut être maintenue à des niveaux différents, selon les besoins, comme l'indiquent les niveaux d'eau, placés sur le flanc de la caisse-enveloppe. On fait varier le niveau de l'eau dans les trois compartiments de dépôt en y faisant arriver plus ou moins d'eau par un petit robinet qu'on manœuvre d'en haut à l'aide d'un volant à main. L'eau arrive d'en haut et le blé par en dessous.

Les pierres et les corps lourds que le blé renferme tombent au fond de l'entonnoir d'où on les évacue de temps en temps. La quantité d'eau est réglée par un robinet placé sur le devant de l'appareil, vers la partie inférieure du caisson. Au bout de la caisse à cascades intérieure, se trouve un compartiment plus grand dont le fond est en pente vers la sortie, par laquelle l'eau et le blé s'écoulent pour entrer dans l'essoreuse.

Cette machine se construit avec un ou deux cylindres sécheurs ; le tableau suivant donne les dimensions et le débit de ces appareils ainsi que la force absorbée.

Numéros	Dimensions extérieures			Nombre des tours par minute	Débit à l'heure en kilogr.	Dépense d'eau en litres par minute	Force absorbée	Poids
	Longueur	Largeur	Hauteur					
				Modèle à deux cylindres sécheurs				
1	3.700	1.220	1.820	450	3000	180	4 ch.	2700
2	3.400	1.220	1.820	450	2500	150	3 3/4	2580
				Modèle à un sécheur				
3	3.700	1.220	1.700	450	2000	120	3 1/2	1825
4	3.560	1.220	1.120	450	1500	90	2	1600
5	3.050	1.220	1.120	450	1000	66	1 3/4	1410
6	2.700	1.220	1.120	450	600	50	1 1/2	1200

L'essoreuse. — Le blé en sortant de la laveuse est complètement mouillé et doit être immédiatement essoré pour être débarrassé de l'eau qui lui adhère, car sans cette précaution l'eau finirait par pénétrer dans l'intérieur du grain et celui-ci deviendrait trop humide pour être moulu sans inconvénients graves.

Pour l'essorage du blé, on a recours à la force centrifuge qui communique au blé et à l'eau des vitesses différentes. Il faut, en tout cas, prendre des dispositions particulières pour empêcher le blé de suivre l'eau dans l'impulsion que lui communique la force centrifuge. Cette disposition consiste dans l'emploi d'un écran à mailles serrées laissant passer l'eau seule.

Pour produire la force centrifuge, il y a deux moyens ; ou bien on place le blé dans un récipient ajouré et on fait tourner ce dernier très vite, ou encore on fixe ce récipient à demeure et on fait tourner la masse de blé au moyen de batteurs rotatoires qui lui communiquent ainsi la vitesse centrifuge nécessaire. Dans le premier cas comme dans le dernier, le blé est appliqué contre la paroi du récipient, tandis que l'eau s'en va par les ouvertures de cette paroi.

Le second moyen d'essorage est plus pratique, car il n'exige pas l'arrêt du récipient pour l'évacuation du blé essoré. Il est en effet impossible de faire détacher le blé de la paroi du récipient quand celui-ci est en marche. Si donc on emploie le premier mode d'essorage, il faudra arrêter de temps en temps l'essorage, mais comme le lavage est continu, il faudra avoir un réservoir d'attente

pour recueillir le blé qui sort jusqu'au moment de pouvoir le passer à l'essoreuse ; c'est là une complication considérable.

L'essoreuse travaille donc de la même façon que les nettoyeuses à batteurs, il est donc inutile d'y insister davantage. On distingue deux sortes d'essoreuses : les essoreuses horizontales et les essoreuses verticales, suivant que le blé chemine horizontalement ou verticalement.

L'essoreuse horizontale possède plus de stabilité que la verticale et consomme moins de force que cette dernière, ce qui est dû en partie au fait que, dans l'essoreuse verticale, le blé est transporté dans un sens diamétralement opposé à la pesanteur, tandis que dans l'essoreuse horizontale, le blé chemine horizontalement. L'essoreuse verticale occupe, par contre, moins de place, à condition toutefois de n'employer qu'une seule colonne.

Essoreuse horizontale. — L'essoreuse horizontale est construite de la façon suivante. Un arbre horizontal, en acier ou en fer, porte les batteurs également en fer, et qui ont la forme d'une hélice à grand pas, pour faire avancer le blé de l'entrée à la sortie. A une distance de 20 à 30 millimètres des batteurs, se trouve un manteau cylindrique en tôle trouée. Ce manteau est enveloppé, à son tour, par un deuxième manteau complètement fermé et destiné à empêcher la projection de l'eau au dehors ; l'eau qui s'y ramasse s'écoule par un orifice placé au point le plus bas de ce manteau-enveloppe.

Le manteau-essoreur a ses deux fonds formés par les bâtis en fonte de devant et de derrière, qui

supportent à la fois le manteau-enveloppe et l'arbre de l'essoreuse; les deux bâtis sont réunis entre eux par trois tringles.

Le blé et l'eau entrent à la partie inférieure de l'essoreuse, l'eau libre s'écoule immédiatement, tandis que le blé mouillé est saisi par les batteurs et projeté avec force contre le manteau-crible. L'eau qui adhère au blé en est séparée par la force centrifuge et passe à travers le crible, tandis que le blé rebondit, est ressaisi par les batteurs, projeté à nouveau, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il arrive à la sortie du tambour, grâce à la forme hélicoïdale de ces batteurs.

Cette sortie se trouve à la partie supérieure du tambour et a lieu suivant la tangente; à chaque extrémité du tambour se trouve un ventilateur à hélice, qui fait entrer de l'air dans l'essoreuse; cet air ressort avec l'eau par les ouvertures du crible.

On peut même disposer ces deux ventilateurs de telle sorte que l'un d'eux refoule l'air dans l'essoreuse, tandis que l'autre aspire l'air de l'intérieur, et créer ainsi un courant d'air intense à l'intérieur du tambour, qui favorisera le séchage du blé. On compte 25 mètres cubes d'air par minute.

Si le débit est considérable, on superpose deux tambours identiques. Le blé entre par le bas du tambour inférieur, puis monte dans le tambour du haut, à l'extrémité du tambour inférieur, pour sortir enfin tangentiellement à la partie supérieure de l'extrémité du tambour du haut. Le nombre de tours du tambour supérieur doit être de 15 à 20 0/0 inférieur à celui du tambour du bas.

Les manteaux enveloppe et essoreur sont faits

en plusieurs morceaux, pour la facilité du montage et du démontage.

Essoreuses verticales. — Le travail dans ces machines s'opère par l'action de la force centrifuge, comme dans les essoreuses horizontales, dont elles n'en diffèrent que par la position de l'arbre qui est vertical. La marche du travail est celle des nettoyeuses à batteurs verticales, avec la seule différence que le blé mouillé entre au bas de la colonne essoreuse et en sort par le haut.

Dans les essoreuses verticales, les batteurs en tôle sont fixés à angle droit sur les croisillons et portent une série de palettes clouées à 45°, ayant pour but de faire cheminer le blé de bas en haut.

Le nombre des batteurs varie de six à douze, avec un écartement de 250 millimètres environ entre eux ; les palettes inclinées sont écartées les unes des autres de 175 millimètres.

L'essoreuse verticale demande une fondation solide, et son arbre de rotation bien assujetti au-dessus et au-dessous de la poulie de commande.

Séchoirs. — Le blé qui sort de l'essoreuse n'est pas aussi sec qu'il était avant d'entrer dans la laveuse, car l'essorage est incapable d'éliminer la grande quantité d'eau absorbée par le blé ; quand le blé est dur, l'inconvénient n'est pas grand et le blé peut passer à la mouture tel qu'il sort de l'essoreuse. Si le blé est tendre, il absorbe davantage d'eau et il devient impossible de le moudre ; il faut le laisser au moins six heures se reposer pour s'égoutter, et malgré cela, il n'est pas encore suffisamment sec pour être moulu sans inconvénient.

Il faut donc employer un séchage artificiel pour

débarrasser le blé de son eau et empêcher cette eau de pénétrer dans l'amande. On a employé un courant d'air frais, lancé à travers la masse de blé, pour lui enlever son humidité. Ce moyen est évidemment le meilleur, car il ne risque pas d'élever trop la température du blé et altérer sa qualité, mais il demande un emplacement très grand et plus de temps.

Le séchage du blé par courant d'air chaud s'est plus répandu, mais il exige beaucoup de précautions, car la température ne doit pas atteindre 60°. Le professeur Kick a constaté, par des expériences répétées, qu'à cette température le blé ne subit pas d'altération. Au contraire, une température pareille augmente le pouvoir germinatoire du blé, et on sait que tout ce qui augmente ce pouvoir germinatoire est favorable à la mouture.

Pour cette raison, il faut munir les étuves de thermomètres appropriés avec régulateurs de température automatiques, permettant de maintenir la température, à l'intérieur de l'étuve, au degré voulu.

D'après le professeur Kick, le blé absorbe au lavage, même quand il ne reste qu'un temps très court et conserve, après l'essorage, 8 0/0 d'eau, qu'il faudra enlever par le séchage artificiel.

Presque toutes les maisons, spécialisées dans les appareils de meunerie, construisent des séchoirs à blé.

Mouilleurs

Il est bon de mouiller les blés avant la mouture, surtout les blés durs, afin d'en obtenir un son

large, plat et bien nettoyé. Cette opération est également très utile pour les blés tendres récoltés pendant les années sèches.

L'opération consiste à arroser le blé et à le remuer ensuite à la pelle ou par tout autre moyen mécanique pour que le mouillage soit uniforme. L'eau d'arrosage est complètement absorbée par le grain et si on veut obtenir un résultat satisfaisant il faudra éviter d'en exagérer la quantité. Cette quantité d'eau varie entre 2,5 et 3,5 0/0 du poids du blé, le dernier chiffre étant bien entendu applicable aux blés durs. Après le mouillage le blé doit rester de six à dix heures dans un boisseau pour permettre à l'humidité de se répartir uniformément.

Cette humidification du blé a pour but de rendre l'écorce plus élastique, moins cassante et éviter ainsi que le mouturage ne la pulvérise. La quantité d'eau varie, avons-nous dit, entre 2,5 et 3,5 0/0 du poids du blé, mais ce n'est pas là un chiffre fixe auquel il faudra s'attacher et ne pas en sortir. Le meunier est celui qui déterminera la quantité d'eau d'arrosage de telle façon que l'écorce ne devienne pas trop humide, ni ne reste cassante. Si le blé est trop mouillé, il donnera une farine également trop humide et difficile à conserver ; si au contraire l'écorce est encore cassante elle se pulvérisera et fournira une farine piquée.

On a fait depuis de longues années ce mouillage dans la vis à blé propre qui alimente les appareils de mouture, au moyen d'un petit réservoir, d'où l'eau est distribuée goutte à goutte par un robinet ; il faut que cette vis ait une longueur suffisante,

5 mètres au moins, pour donner au blé le temps de bien se mouiller.

Mouilleur Rose frères. — MM. Rose frères ont présenté au public un appareil de mouillage automatique qui se compose d'une petite roue à augets puisant l'eau dans une bâche et la versant dans la vis. On met en action quatre, six, huit ou dix godets suivant le degré de mouillage cherché.

Sur le même axe, un croisillon porte des godets plus grands pour distribuer le blé dans cette même vis.

Il est facile de comprendre que pour les deux matières, blé et eau, le réglage est facile ; plus il y aura de blé dans les godets du distributeur, plus celui-ci tournera vite et plus la petite roue versera de l'eau dans la vis. La quantité d'eau versée est donc proportionnelle au volume de blé amené dans la vis. Ce mouilleur est ainsi un régulateur du degré d'humidité fournie au grain.

Mouilleur E. de Syo. — Ce mouilleur, représenté figure 35, se compose d'une caisse circulaire en tôle, dans laquelle tourne une roue en tôle construite à la façon d'une roue hydraulique. L'axe de la roue repose dans deux paliers, fixés à la caisse, et porte à l'une de ses extrémités un disque de friction qui frotte contre une roue calée sur le bout de l'axe d'une vis à eau inclinée. Cette roue est garnie en son milieu d'une rondelle de cuir pour augmenter la friction. La vis à eau plonge dans un bassin d'eau dans lequel elle puise l'eau et la monte dans un déversoir d'où elle s'écoule, dans la vis de transport du blé installée immédiatement au-dessous du mouilleur. La vis d'eau a une

vitesse variable suivant que la petite roue se trouve plus ou moins éloignée du centre du plateau de friction ; ce réglage s'obtient à l'aide d'un petit volant à moyeu taraudé monté sur le bout fileté de l'axe de la vis élévatrice.

Le blé, en arrivant dans la roue à aubes, la fait tourner ; celle-ci à son tour fait tourner la vis

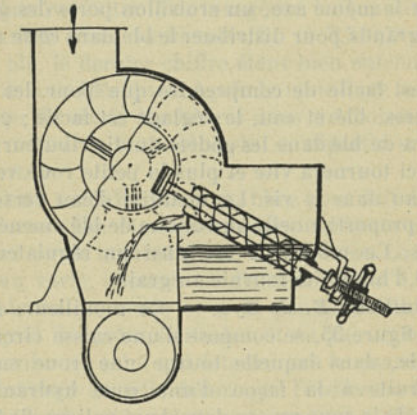


Fig. 35. Mouilleur automatique de Syo.

élévatrice de l'eau qui fournira par conséquent plus ou moins d'eau suivant sa position. Le blé et l'eau se mélangent intimement dans la vis de transport.

Si pour une cause quelconque le blé venait à cesser de couler, la roue à aubes s'arrêterait et par conséquent la vis à eau ; il n'y a donc aucune

crainte à avoir que la vis de transport et les boisseaux à blé soient inondés.

Avant de quitter la description des appareils de nettoyage, nous allons donner la description d'un distributeur à blé sale qui se place généralement sous le boisseau à blé sale et assure une distribution continue, sans interruption malgré la présence des ficelles, pailles, bouchons, etc.

Distributeur à blé sale Rose frères. — Il se compose d'une caisse en tôle et fonte dans laquelle tourne une roue en tôle construite à la façon d'une roue hydraulique. L'axe de cette roue repose dans deux paliers fixés à la caisse et porte à l'une de ses extrémités une poulie de commande. Le débit de cet appareil est réglable à volonté, sans que pour cela il soit nécessaire de modifier sa vitesse de rotation, à l'aide d'une vanne ouvrant plus ou moins l'orifice de sortie de l'appareil.

L'appareil a 0^m700 de longueur sur 0^m380 de largeur et 0^m540 de hauteur ; il fait 45 tours à la minute et se fixe sur la paroi du boisseau à blé sale par quatre boulons pris dans les pattes.

Diagrammes du nettoyage

Ayant terminé la description des différents appareils de nettoyage, nous allons maintenant nous occuper de la succession de ces appareils dans les différentes installations de moulins.

On appelle diagramme de nettoyage ou diagramme de mouture en général la représentation graphique du procédé de mouture à suivre dans un moulin projeté, ou suivi dans un moulin déjà en marche. Le diagramme de mouture est la partie

essentielle d'un projet de moulin et on peut dire qu'il est impossible de dresser le projet d'une installation de minoterie sans établir préalablement le diagramme.

Le but du diagramme est de faire comprendre à l'homme du métier la fonction de toutes les machines du moulin, leur succession et la marche des produits d'une manière très claire et synoptique sans tenir aucun compte de l'installation des machines dans le bâtiment du moulin.

C'est le diagramme qui servira ensuite pour l'établissement des plans du moulin : on indique les machines par leurs contours extérieurs ou par leurs outils et le chemin parcouru par la marchandise depuis son entrée au nettoyage jusqu'à sa sortie du moulin par des lignes, des traits et des flèches et pour plus de clarté, on varie le genre de lignes, suivant qu'elles se rapportent à l'un ou à l'autre des produits intermédiaires ou finis de la mouture.

On munit les lignes de direction, de distance en distance, de pointes de flèche pour mieux faire ressortir le sens du mouvement de la marchandise, car le grand nombre de lignes peut embrouiller la lecture du diagramme : il faut éviter autant que possible les croisements des lignes et quand il s'en produit il faut tâcher que les lignes se croisent à angle droit.

Comme il y a beaucoup d'appareils ayant des contours identiques, pour qu'il n'y ait pas de confusion possible on ajoute alors la forme des outils et même on inscrit le nom qualificatif de la machine.

Les diagrammes ne sont jamais à l'échelle parce qu'on ne connaît pas encore la grandeur des machines qui en font partie.

Le diagramme du nettoyage comprend deux divisions, le nettoyage préparatoire et le nettoyage proprement dit : dans chacune de ces divisions le blé est soumis à un travail différent.

Dans le nettoyage préparatoire on extrait du blé les corps étrangers tels que semences sauvages, mottes de terre, poussières, balles, pailles, etc., sans toucher au grain de blé lui-même. Ces corps étrangers s'éliminent, nous l'avons déjà vu, à l'aide de tamis, de courants d'air et des tôles perforées ou poinçonnées. Dans le nettoyage proprement dit le grain lui-même est attaqué en ce sens qu'on cherche à lui enlever d'une part les saletés adhérentes telles que poussières, champignons, etc., de l'autre les parties organiques qui, moulues avec l'amande, donneraient des produits bis ou hâteraient la décomposition de la farine. Dans le grain de blé c'est la houppe qui est nuisible, car les poils extrêmement fins qui la composent seraient réduits par la mouture en particules tellement fines qu'on ne pourrait plus les extraire par le tamisage.

De même on doit éliminer le germe, qui, d'après ce que nous avons déjà dit, renferme une huile végétale qui rancit promptement et décompose la farine. On devra donc éliminer complètement le germe, surtout lorsque la farine est destinée à séjourner un temps plus ou moins long en magasin ou à être expédiée au loin.

Quand la farine est destinée à être consommée immédiatement, on peut laisser le germe, qui, loin

de lui être nuisible, lui donnera au contraire un bon goût de noisette.

En résumé, on doit procéder avec beaucoup de soin au nettoyage du blé, car toute faute commise à ce dernier ne saurait être réparée après coup à la mouture malgré toutes les précautions qu'on pourra prendre.

Pour le nettoyage préparatoire, on emploie les machines suivantes : le crible à pans, le tarare pour greniers, le tarare pour moulins, avec ou sans avant-tamis, le crible émotteur, le trieur et l'aimant. L'aspirateur refoule la poussière soit dans des chambres à poussière, soit dans des collecteurs de poussière.

Pour le nettoyage proprement dit, on se sert des tournants épointeurs, des concasseurs, des colonnes épointeuses, des colonnes euréka, des peleuses à émeri et des colonnes à brosses. On emploie souvent aussi une machine dont nous avons donné les détails de construction, c'est-à-dire la laveuse de blé qui peut remplacer l'euréka et la râpe. Dans un grand nombre d'installations, on emploie également l'appareil dit concasseur ayant pour but d'ouvrir l'enveloppe du grain de blé par pression ou écrasement pour en détacher la saleté adhérente. Le concassage ne réduit donc point le grain de blé mais lui enlève la poussière et la saleté que les appareils précédents n'ont pas pu en détacher. Aujourd'hui, on ne concasse pas le blé, car le même résultat est obtenu par le fendage qui est une opération tout à fait différente et qui facilite l'opération du broyage, tandis qu'on se sert du concasseur pour le seigle; on le rencontre donc

surtout dans les installations travaillant les deux sortes de céréales. Dans ces installations mixtes, on ajoute un tournant épointeur absolument nécessaire pour qu'on ait du seigle bien nettoyé.

Le diagramme de nettoyage le plus simple consiste dans l'emploi d'un crible à six pans (fig. 36), à garniture métallique, qui laisse passer à travers

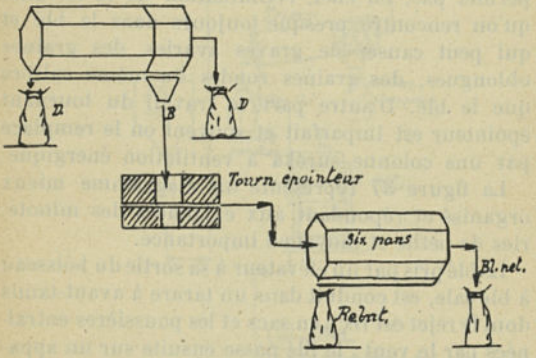


Fig. 36. Diagramme de nettoyage par tamis à six pans et tournant épointeur.

les mailles des lés qui le composent, la poussière fine et les petites semences sauvages. Le bon blé tombe à travers le dernier lé du tambour, pour se rendre au tournant; le refus du tambour, composé des impuretés de gros calibre, est reçu en sacs.

Comme on voit, le nettoyage est effectué par le tambour prismatique seul; le bon blé passe dans le tournant épointeur, et une fois épointé, il passe

avec le son produit par cette opération et tous autres déchets dans un second tambour à pans qui lui enlève toutes les impuretés et rend en queue le blé complètement propre. De là, ce blé est envoyé par un élévateur dans le boisseau à blé propre ou directement à l'appareil de broyage.

Ce diagramme est le plus simple qui puisse exister et ne peut pas convenir dans tous les cas. Il ne permet pas, en effet, l'élimination de la ferraille qu'on rencontre presque toujours dans le blé et qui peut causer de graves avaries, des graines oblongues, des graines rondes du même calibre que le blé. D'autre part, le travail du tournant épointeur est imparfait et souvent on le remplace par une colonne euréka à ventilation énergique.

La figure 37 représente un diagramme mieux organisé et répondant aux exigences des minoteries de petite et moyenne importance.

Le blé pris par un élévateur à sa sortie du boisseau à blé sale, est conduit dans un tarare à avant-tamis dont le rejet est reçu en sacs et les poussières entraînées par le vent ; le blé passe ensuite sur un appareil magnétique, se débarrasse ainsi de la ferraille et passe dans un trieur à graines longues et rondes qu'on reçoit en sacs ; le blé propre se rend ensuite dans la colonne épointeuse et de là dans une brosse horizontale ou verticale munie également d'une forte aspiration.

La figure 38 représente le diagramme de nettoyage pour minoterie mixte, c'est-à-dire traitant du blé et du seigle. La disposition est la même que celle de la figure 37, sauf qu'on y ajoute un tournant épointeur après la colonne à batteurs ; le pro-

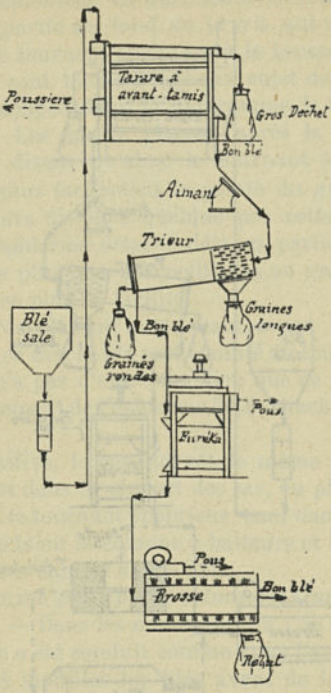


Fig. 37. Diagramme de nettoyage pour des minoteries de petite et moyenne grandeur.

duit de cet appareil passe dans une bluterie à pans qui laisse filtrer le déchet tandis que le seigle glissera en queue pour se rendre à la machine-brosse.

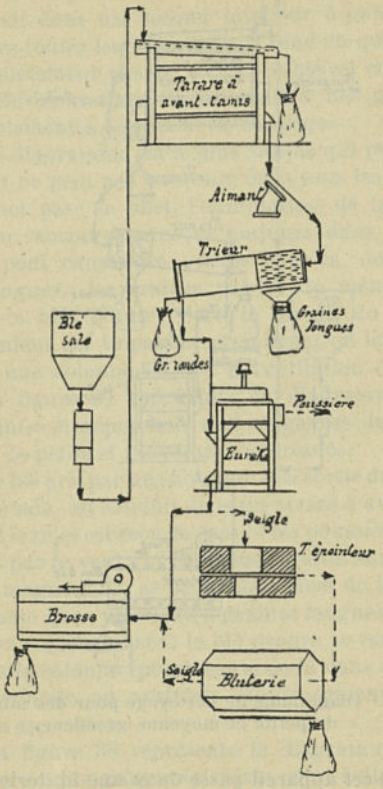


Fig. 38. Diagramme de nettoyage dans les minoteries travaillant le blé et le seigle alternativement.

Dans les petites installations, on supprime cette bluterie d'épointage en garnissant de toile métallique une partie du fond de la vis qui conduira le seigle du tournant épointeur à la brosse.

Les avis sont bien partagés au sujet de la place que doit occuper dans le diagramme le tournant épointeur. Les uns le placent après la colonne euréka en disant qu'ainsi le tournant épointeur détachera plus facilement la pointe du grain, car l'euréka aura disloqué quelque peu cette pointe; de plus, l'épiderme détaché déjà en partie et dont il n'adhère plus que des pellicules au grain, sera détaché avec plus de facilité.

Les autres placent le tournant avant l'euréka, mais dans ce cas, le blé sort épointé du tournant et la brosse n'a pas d'autre fonction que de parachever l'enlèvement de l'épiderme déjà détaché par les meules.

En définitive, le résultat est le même dans les deux cas, et dans la plupart des cas, on place l'euréka avant le tournant épointeur, sauf dans les cas exceptionnels où la colonne à batteurs et la brosse sont montées dans le même bâti.

Diagramme pour petite minoterie traitant des blés durs. — Dans les minoteries où l'on traite du blé dur, on a été conduit comme nous l'avons déjà expliqué, à mouiller les blés avant de les passer au broyage.

La figure 39 représente le diagramme d'une petite minoterie marchant dans ces conditions. Le blé, en arrivant au moulin, au rez-de-chaussée, est pris par un élévateur qui le conduit au grenier dans un tarare à avant-tamis, de là il passe sur un appa-

reil magnétique et au trieur à graines longues et rondes. Le blé, ainsi débarrassé de tous les corps étrangers, passe dans une colonne à batteurs et à brosses réunis dans le même bâti, et se débarrasse

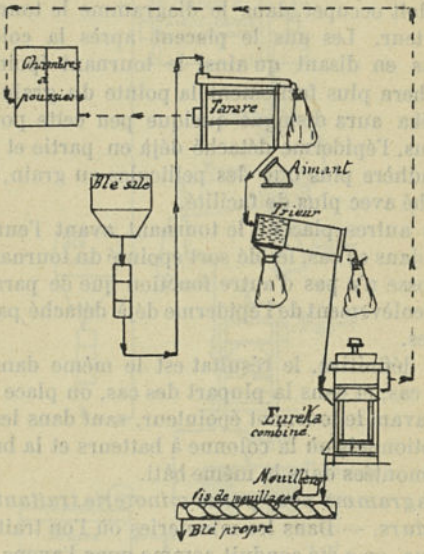


Fig. 39. Diagramme de nettoyage de blés durs avec mouilleur.

du reste des poussières qui sont envoyées dans une chambre à poussière accolée à celle du tarare aspirateur. Le blé propre tombe dans la vis qui le conduira aux appareils de mouturage. Le mouillage

s'opère dans cette vis à l'aide d'un réservoir muni d'un robinet.

Diagramme pour grande minoterie avec mouilleur de blé. — Dans les grandes minoteries on emploie un mouilleur automatique du blé et on le laisse au repos dans des boisseaux spéciaux au moins pendant six heures avant le mouturage. Comme dans ces minoteries on fait des approvisionnements de blé assez importants, on dispose de silos d'emmagasinage où on envoie le blé après un nettoyage préparatoire lui enlevant les mottes terreuses et tous les produits légers. D'ailleurs, la figure 40 montre la suite des appareils employés.

Le blé, à son arrivée au moulin, est envoyé par élévateur à une balance automatique le distribuant à un tarare à avant-tamis double, passe en queue de cet appareil et tombe dans une vis distributrice des silos, et de là, dans les silos mêmes. Des silos, il est repris par une vis collectrice et envoyé dans un tarare sans avant-tamis; à la sortie du tarare, se trouve un aimant; d'ici le blé passe au trieur à graines rondes, à une euréka, une brosse, un mouilleur d'où il tombe dans une longue vis de mouillage qui le conduit au boisseau de repos qui est le boisseau du blé propre. Après y avoir séjourné un temps suffisamment long, le blé se rend aux appareils de broyage. Souvent on installe une deuxième balance automatique après la brosse et avant le mouilleur comme on le voit tracé en pointillé sur le diagramme. De cette façon, on peut se rendre compte par la différence des pesées à l'arrivée du blé au moulin, et à sa sortie de la brosse, du déchet de nettoyage.

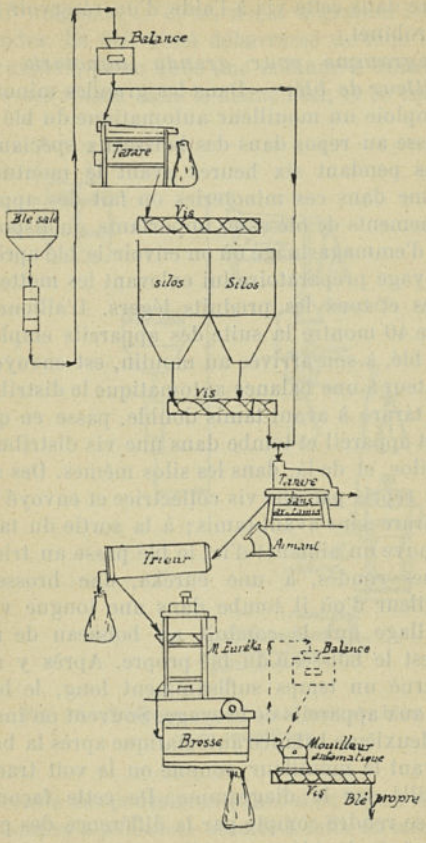


Fig. 40. Diagramme de nettoyage pour les grandes minoteries, avec mouilleur automatique.

Ce diagramme est celui d'un moulin existant, mais il pourrait être complété avec avantage par l'adjonction d'un trieur de reprise de déchet et d'un tarare sans avant-tamis, placé après la brosse pour enlever les dernières particules de balles et de germes qu'il pourrait renfermer encore.

Diagramme d'une minoterie avec lavage du blé. — Quand on emploie des laveuses, le diagramme du nettoyage se simplifie considérablement.

Le blé sale étant emmagasiné dans le boisseau à blé sale (fig. 41) est distribué par un distributeur automatique à un trieur-émotteur-cribleur, d'où il se rend à un trieur à graines rondes et longues ; de

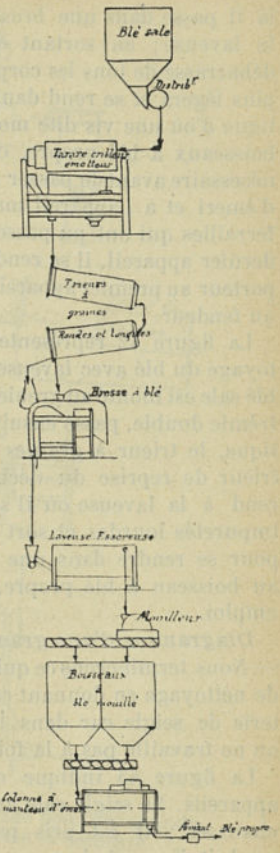


Fig. 41. Diagramme de nettoyage avec lavage et boisseaux de repos du blé mouillé.

là il passe dans une brosse à blé et ensuite dans la laveuse; en sortant de la laveuse le blé est débarrassé de tous les corps plus lourds que lui ou plus légers et se rend dans un mouilleur automatique d'où une vis dite mouilleuse le distribue aux boisseaux à blé propre, où il séjourne le temps nécessaire avant de passer à une colonne à manteau d'émeri et à l'appareil magnétique qui arrête les ferrailles qui ont pu passer à la laveuse. Après ce dernier appareil, il se rend par un élévateur-transporteur au premier appareil de broyage, c'est-à-dire au fendeur.

La figure 42 représente le diagramme de nettoyage du blé avec laveuse et colonne sécheuse. Le blé sale est monté au grenier dans un tarare à avant-trémie double, passe ensuite sur l'appareil magnétique, le trieur à graines rondes et longues avec trieur de reprise du déchet; d'ici le bon blé se rend à la laveuse où il se débarrasse des grosses impuretés lourdes et sort de la colonne sécheuse pour se rendre dans une brosse ventilée et de là au boisseau à blé propre, où il reste jusqu'à son emploi.

Diagramme d'une grande minoterie de seigle. — Nous terminerons ce qui a trait aux diagrammes de nettoyage en donnant celui d'une grande minoterie de seigle car dans les grandes installations on ne travaille pas à la fois le blé et le seigle.

La figure 43 indique clairement la suite des appareils. Le seigle sale arrive à l'usine au rez-de-chaussée ; il est pris par un élévateur qui le conduit à une balance automatique et de là à un tarare de grenier qui lui enlève tous les corps

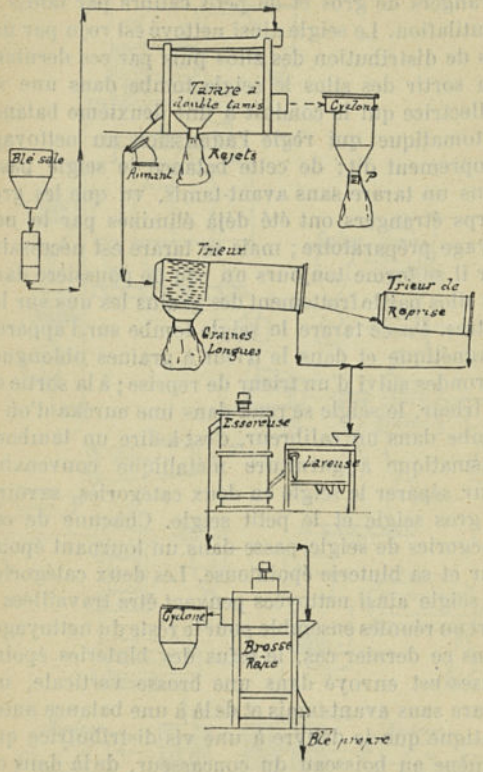


Fig. 42. Diagramme de nettoyage pour une grande minoterie, avec lavage de blé et sécheuse.

étrangers de gros et de petit calibre par tamis et ventilation. Le seigle ainsi nettoyé est reçu par une vis de distribution des silos puis par ces derniers. Au sortir des silos le seigle tombe dans une vis collectrice qui le conduit à une deuxième balance automatique qui règle l'admission au nettoyage proprement dit ; de cette balance le seigle passe dans un tarare sans avant-tamis, vu que les gros corps étrangers ont été déjà éliminés par le nettoyage préparatoire ; mais ce tarare est nécessaire car il se forme toujours un peu de poussière dans les silos par le frottement des grains les uns sur les autres. De ce tarare le seigle tombe sur l'appareil magnétique et dans le trieur à graines oblongues et rondes suivi d'un trieur de reprise ; à la sortie de ce trieur, le seigle se rend dans une euréka d'où il tombe dans un calibreur, c'est-à-dire un tambour prismatique à garniture métallique convenable pour séparer le seigle en deux catégories, savoir : le gros seigle et le petit seigle. Chacune de ces catégories de seigle passe dans un tournant épointeur et sa bluterie épointeuse. Les deux catégories de seigle ainsi nettoyées peuvent être travaillées à part ou réunies ensemble pour le reste du nettoyage. Dans ce dernier cas, le refus des bluteries épointeuses est envoyé dans une brosse verticale, un tarare sans avant-tamis et de là à une balance automatique que le délivre à une vis distributrice qui l'amène au boisseau du concasseur, de là dans ce dernier et dans sa bluterie à farine noire ; le seigle sortant à la queue de cette bluterie est conduit aux appareils de broyage.

Si le gros et le petit seigle sont travaillés sépa-

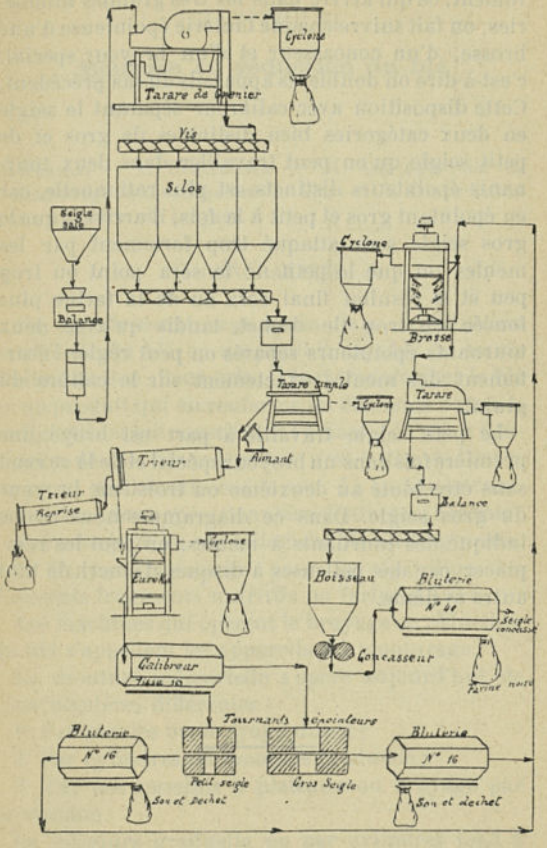


Fig. 43. Diagramme de nettoyage pour une grande minoterie de seigle.

rément, ce qui arrive dans les très grandes minoteries, on fait suivre chaque bluterie épointeuse d'une brosse, d'un concasseur et d'un broyeur spécial, c'est-à-dire on double les appareils du cas précédent. Cette disposition avec calibreur séparant le seigle en deux catégories bien distinctes de gros et de petit seigle qu'on peut travailler dans deux tournants épointeurs distincts est plus rationnelle, car en épointant gros et petit à la fois, il arrivera que le gros seigle sera attaqué trop fortement par les meules ou que le petit ne le sera point ou trop peu et le résultat final sera ou de la farine plus foncée ou trop de déchet, tandis qu'avec deux tournants épointeurs séparés on peut régler l'écartement des meules exactement sur le calibre du grain.

Le petit seigle travaillé à part est broyé une première fois dans un broyeur spécial et de là se rend sans être bluté au deuxième ou troisième broyeur du gros seigle. Dans ce diagramme nous avons indiqué des tournants à meules, on peut les remplacer par des pelleuses à disques d'émeri de tout autre système.

CHAPITRE II

Mouture ou réduction du blé

SOMMAIRE. — I. Généralités. — II. Des appareils de mouturage ou de réduction du blé. — III. Construction des cylindres de broyage.

I. GÉNÉRALITÉS

On appelle mouturage ou moulage, la réduction artificielle du blé en un produit capable de servir d'alimentation. Pour cela, il faut transformer le blé en un produit qui en renferme les éléments nutritifs et digestifs et qui constituent l'amande du blé, à l'exclusion des parties indigestes, c'est-à-dire de l'enveloppe, et qui constituent le son. La mouture comprend donc deux opérations bien distinctes ; à savoir :

1° Le *broyage* ou réduction du blé en fragments.

2° Blutage ou sassage pour la séparation des différents fragments nutritifs ou farine du son.

Les machines qui opèrent le broyage ou réduction du blé s'appellent les appareils du mouturage.

La mouture industrielle s'opère aujourd'hui de trois manières différentes :

1° Par meules ou broyage direct ;

2° Par cylindres ou mouture graduelle ;

3° Par des moulins à plateaux ou broyage par percussion.

La mouture graduelle ou par cylindres tend à se généraliser et à détrôner l'ancien système de

mouturage par meules, à cause des grands avantages qu'il possède et de la qualité supérieure de ses produits.

La lutte entre les partisans de l'ancien système de mouture basse par meules et ceux de la mouture graduelle par cylindres a été chaude jusqu'en 1885, époque à laquelle les travaux de M. Aimé Girard ont démontré la supériorité des farines blanches obtenues par cylindres. Nous reproduirons ici un extrait du rapport de M. Bethouart, ingénieur, sur la meunerie à l'Exposition de 1889, et qui montre les différentes phases de la mouture depuis plus d'un siècle.

« En 1789, régnait la meule française produisant une mouture à la grosse plus ou moins plate. A cette époque la mouture économique et celle à gruaux sassés passaient pour des exceptions. Les pierres étaient très ouvertes, très lourdes; le blé passait sous la meule à peine purgé des matières étrangères et des graines.

On ne songeait guère au nettoyage. L'extraction de la farine était faite rudement au moyen de sacs secoués par un dur mouvement de va-et-vient, ou dans des bluteaux contre lesquels frappait un bâton.

Au commencement du siècle, puis successivement, se produisirent les perfectionnements; la mouture du blé par les meules a atteint son maximum d'amélioration il y a une vingtaine d'années.

A ce moment même la réduction du blé en farine au moyen de cylindres apparaissait en Autriche-Hongrie, y prenait une extension rapide

à tel point qu'au moment de l'Exposition universelle de 1878, dans le rayon de Budapest, chaque système de travail du blé, par meules ou cylindres, avait un nombre à peu près égal de partisans. L'application dans les usines se répartissait environ par moitié.

Cette sorte de lutte se passait dans un vaste champ ; il ne s'agissait pas d'une simple expérience ou de caprice d'un industriel, car la quantité de quintaux de blé traités annuellement atteignait 3,500,000, d'une valeur de 80 millions de francs.

L'emploi des cylindres en meunerie n'était cependant pas nouveau ; depuis de longues années, les constructeurs montaient dans les moulins des cylindres en fonte durcie, lisses, que l'on appelait comprimeurs, et qui préparaient à la mouture par meules les blés durs et pierreux et aussi les blés tendres dans les années humides, afin d'augmenter leur densité et de les empêcher d'empâter les meules. Peu à peu on les avait délaissés et leur emploi s'était restreint surtout en France, tandis qu'à l'étranger, en Hongrie notamment, les cylindres avaient de plus en plus été adoptés seuls ou avec les meules pour la mouture du blé.

Un Français nommé Bérard, en 1818, fit marcher pendant quelques mois des cylindres en fonte pour remplacer les meules en pierre ; il rétablit ensuite ses meules et utilisa les cylindres comme comprimeurs du grain, pour retirer les pierres, avant son entrée sous les meules.

En 1823, un Américain, John Collier, moulait le blé avec des cylindres en métal durci.

M. Benoist, de Saint-Denis, pendant de longues

années, fit la mouture des gruaux avec un cylindre de pierre, tournant sur un axe horizontal, portant sur la surface concave d'une portion de cylindre de même nature, égale au quart de la surface convexe du cylindre mobile.

En Allemagne, un système analogue était employé, mais peu pratiqué, il y a vingt-cinq ans.

A l'Exposition de 1878, M. Wegmann, de Zurich, proposait la même idée pour la mouture du blé ; ses cylindres étaient en porcelaine.

Depuis dix ans, la lutte entre les partisans des meules et ceux des cylindres a été vive, ardente, en France. En Autriche-Hongrie, en Angletterre, aux Etats-Unis, les cylindres l'ont emporté plus vite ; cela tient à la différence dans l'emploi des farines, dans la recherche de plusieurs qualités pour les différentes classes de la société, surtout en Autriche-Hongrie, tandis qu'en France une sorte d'égalité démocratique s'impose par les usages de l'alimentation du peuple.

Nous relaterons quelques-uns des dires de chaque partie, les arguments présentés pour ou contre chaque système.

« On n'arrive pas au progrès économique par la mouture à cylindres, disent les partisans des meules. Le progrès ne réside pas dans la belle apparence des farines ; et en poussant la boulangerie à faire de plus en plus blanc, sans s'occuper de lui donner d'autres qualités, la meunerie rend à l'intérêt public un très mauvais service ».

On pouvait, à cet argument, répondre que c'est le boulanger qui, voulant faire du pain très blanc, suivant la demande du consommateur, a forcé le

meunier, lequel y a son propre intérêt, à fabriquer une farine de plus en plus blanche. Qu'est-il arrivé lors de la transformation complète de notre ancien système français de mouture, la grosse, dans la première partie du siècle et que se passe-t-il de nos jours ?

Après l'abandon des moulins primitifs, rien ne put être conservé ; il fallut tout créer. L'amour du mieux prit subitement tous les meuniers qui ont eux-mêmes mené la réforme. Le principe nouveau, dans son unité, a été proposé et admis sans coup férir.

Les charpentiers de moulins devinrent de grands constructeurs. Chacun alors revendiquait avec raison l'initiative de sa transformation. A cette époque, le patron connaissait à fond son métier ; il l'apprenait à son contremaître qui à son tour instruisait les ouvriers. C'était de la vraie solidarité. C'est ce qui a produit, pour la conduite des meules, des hommes très sérieux pendant la plus belle période industrielle de la meunerie française. Aujourd'hui, il ne reste plus de ces hommes.

Pendant qu'en France, la mouture par meules avait cessé de progresser, à l'étranger tout à coup, et même à Paris sans qu'on l'eût prévu, les produits de la mouture à cylindres faillirent détrôner les farines françaises.

En 1875, paraissaient à Paris les produits du premier moulin à cylindres de la Hongrie ; ils ne faisaient de réelle concurrence qu'à nos farines de gruaux de Picardie. Leur extrême beauté faisait seule parler d'eux. C'étaient des extraits de beaux gruaux extra supérieurs et exclusivement de luxe.

Ces produits représentaient 10 ou 12 0/0 seulement du poids du blé; aujourd'hui la première fleur de sept qualités de farines toutes de gruaux sassés, dont les quatre premières réunies comportent 46 à 48 0/0, forme la farine dite de Hongrie.

En 1878, les farines hongroises obtenaient à la vente une majoration considérable sur les bonnes marques françaises.

L'exposition de meunerie de 1885 a mis en vue les procédés nouveaux. Il y eut d'abord un peu d'indécision, mais les expériences de M. Aimé Girard firent cesser les hésitations chez les meuniers, et le mouvement s'accentua vers les cylindres.

Aujourd'hui la mouture basse par les meules est de plus en plus abandonnée, la faveur passe à celle de la réduction multiple.

Voulant faire connaître la révolution qui se produit dans la meunerie depuis quelques années, nous relaterons les objections présentées à l'apparition de la mouture à cylindres par des meuniers et des boulangers partisans de l'ancienne mouture à meules.

Chez la plupart d'entre eux d'ailleurs, les opinions se sont modifiées. Chaque jour amène une conversion nouvelle et le plus grand nombre de transformations d'usines prouve que de plus en plus la mouture à cylindres prend le pas sur celle des meules.

Certains boulangers, critiquant la valeur des farines de cylindres, disaient que : « Si les cylindres donnent aux farines une blancheur et une pureté que les meules ne peuvent produire, ils se trouvaient

forcés cependant d'acheter de bonnes farines de meules pour améliorer leur pain.

« La farine, ajoutaient-ils, est complètement modifiée en passant entre les cylindres ; l'amidon et le gluten, par suite de passages réitérés dans les appareils de mouture, sont altérés le plus souvent et la panification devient difficile, la pâte levant mal. Le pain perd de la qualité et, rassis, il n'est plus propre à la consommation ; le lendemain il s'émiette et a perdu sa saveur. Le pain a donc gagné seulement en blancheur, mais sa valeur réelle est moindre ».

Ils en concluaient qu'il faut mélanger de la farine de meules avec celle des cylindres qui, isolée, se travaille moins bien pour la fabrication du pain ordinaire. Le pain de luxe seul, se consommant frais, pouvait, d'après les boulangers, être fait exclusivement avec la farine de cylindres, si bien que, suivant eux, il n'y aurait eu progrès que pour la blancheur et l'on aurait rejeté de l'alimentation humaine les parties les plus nutritives du blé, que la farine de cylindre ne contient pas.

Les meuniers partisans des meules produisaient des arguments à peu près semblables. La meilleure farine doit être parfaitement purgée de l'enveloppe du blé ; elle doit représenter complètement le blé et contenir des matières albuminoïdes, des matières sucrées ou féculentes, des matières grasses, des sels, des phosphates.

Il faut donc se débarrasser du son ; mais de l'intérieur du grain on doit tout conserver, parce que tout est propre à l'alimentation de l'homme, le blé étant un aliment complet.

On devra donc après avoir retiré le son, diviser le moins possible les produits de la mouture afin de conserver dans la farine tous les éléments du blé réunis. Le pain obtenu ainsi sera nourrissant, facile à digérer, agréable au goût et à l'œil; il se conservera bien.

Si l'on sépare les produits de la mouture, on aura un pain très blanc auquel il manquera tantôt l'un, tantôt l'autre des éléments constitutifs du blé.

Mais tous ces raisonnements n'ont pu tenir devant l'évidence des faits. Les expériences de M. Aimé Girard ont démontré qu'il fallait retirer le germe, malgré sa richesse en matières azotées, parce qu'il contient de la céréaline qui rend le pain bis. Cette céréaline soluble dans l'eau, au cours de la fermentation agissant à la fois sur le gluten et sur l'amidon, colore le premier et solubilise en partie le second.

Le pain qui contient la farine de germe sera riche en huile, mais cette huile, fluide et parfumée au début, se résinifie et rancit rapidement au contact de l'air; c'est à cette huile du germe qu'est due l'altérabilité des farines.

Quant au mélange des farines des deux systèmes, il s'imposait aux boulangers pour obtenir un prix moyen permettant une panification rémunératrice, la farine de cylindres, dès son apparition, ayant acquis une majoration de valeur assez grande. Au point de vue économique, d'autres objections ont été produites contre l'emploi des cylindres. Le montage à cylindres est plus coûteux que celui à meules; la mouture à réductions multiples exige des connaissances pratiques; il y a économie de

rhabilleurs, cela est vrai, mais augmentation d'intérêts, d'impôt et d'assurances. Les frais de fabrication ayant plutôt augmenté, le nouveau système ne pouvant donner un rendement supérieur à ceux des moutures passées, il y a majoration du prix de revient des farines.

L'usinier est soumis à des exigences locales ; le goût diffère d'un pays à l'autre ; il faut se conformer aux demandes de la clientèle. On ne devrait pas copier aussi servilement les méthodes de fabrication des autres pays ; il faut prendre seulement ce qui est bon, viser à un grand rendement et améliorer la pureté de la farine sans diminuer ses propriétés alimentaires.

Ne verra-t-on pas en France l'abandon de presque tous les petits moulins, les propriétaires étant dans l'obligation de faire une dépense qui souvent dépasse la valeur actuelle de la propriété ? ».

Certains meuniers disent que la meunerie française a trop augmenté sa production, surtout après 1850. Il aurait fallu travailler mieux et à moins de frais ; mais on voulait produire en masse, l'Angleterre, qui achetait beaucoup de farines françaises, n'exigeant pas une grande finesse.

Les farines du rayon de Paris étaient prisées à Londres pour leur blancheur ; elles servaient à relever la nuance des farines anglaises dites *double white flour* pour le pain de luxe, et la *household* de première qualité, pour le pain bourgeois.

La meunerie anglaise ne moulait autrefois le blé qu'en boulange et ne remoulait rien ; par un simple blutage elle extrayait le son et tout le reste des divisions était employé aux diverses panifications.

Le matériel était ainsi réduit et peu coûteux ; les Anglais choisissaient des meules de nature de pierres douces, supportant un rhabillage large et grossier, pour résister à la forte pression de la mouture.

A Londres, les farines inférieures mélangées servaient à faire du pain de deuxième qualité.

La meunerie anglaise s'inquiéta des importations françaises, qui étaient considérables, et améliora son outillage ; aujourd'hui, elle fabrique les quatre cinquièmes de la farine nécessaire à sa consommation ; toutes les grandes usines du littoral français étaient exportatrices ; leur prospérité est à jamais perdue. A toutes ces objections, il n'y a qu'un mot à répondre. Pour bien fabriquer, il faut être bien outillé, et le meunier qui vise à produire la marque supérieure de farine ne doit pas hésiter à faire un sacrifice d'argent pour installer un matériel perfectionné.

S'il est vrai que les moulins anglais donnent aujourd'hui de bons produits, fermant ainsi l'accès aux farines françaises, il ne faut pas oublier que les blés du monde entier leur arrivent à moins de frais qu'aux moulins français, ce qui détruit quand même l'exportation des farines de France.

Arrivant à l'entretien de l'outillage, certaines divergences apparaissent ; il ne faut pas s'exagérer leur importance.

Par un rhabillage régulièrement exécuté, la meule reste constamment en bon état de travail. Le cylindre strié ne peut conserver un bon et constant travail sur tous les blés pendant le long temps du service de sa cannelure.

Une cannelure nouvellement faite travaille mal les blés secs ; elle les coupe grossièrement et fournit par déchirement de gros granules qui prolongent la mouture. Si la cannelure est à demi usée, elle produira plus de farine de premier jet, très belle et des gruaux beaux et réguliers.

Pour les blés tendres, si la cannelure est émoussée, le cylindre aplatira trop les grains au premier passage ; il faudra donner plus de pression aux passages suivants.

Cette pression provoquera une production de chaleur, la farine se collera sur le son qui sera alors plus difficile à épurer complètement par la brosse.

Donc, quand la cannelure est favorable au travail du blé sec, elle opère mal sur le blé tendre ; un peu usée, elle convient aux blés secs.

Il n'est pas bon de mélanger les blés durs avec les blés tendres ; cela donne un mauvais travail entre les cylindres. Par les meules le travail n'est pas non plus satisfaisant dans ce cas.

L'usure des cylindres dépend de la dureté de la fonte, de la conduite de l'appareil, de la pression, de la régularité de charge donnée à la bluterie du passage précédent, de la marche à vide.

Une grosse cannelure comme celle des premiers passages peut résister deux ans à deux ans et demi ; celle des troisième et quatrième passages deux ans ; celle à la suite, un an ou dix-huit mois.

Il est bon de ne pas faire retailler toute la batterie à la fois ; il faut faire le travail successivement, un cylindre chaque année ; cela vaut mieux.

On a cherché, au début de cette lutte entre les

deux systèmes, un moyen d'accommodement ; on a voulu faire vivre côte à côte les deux antagonistes ; le système mixte a eu son moment de vogue.

Il y avait une certaine hésitation, bien légitime d'ailleurs, à prendre une mesure radicale, consistant à démonter un matériel ancien, en bon état, valant 30, 40, 50,000 francs, ou plus, pour le remplacer par un autre, neuf, coûtant encore plus cher.

On ne se résout à cette extrémité que quand on possède une certitude absolue du succès ; d'ailleurs les meuniers ne sont pas tous propriétaires des usines qu'ils exploitent ; des baux n'étaient pas près d'expirer ; des ententes nouvelles entre propriétaires et locataires devaient se faire sur des bases toutes différentes et la recherche d'un système mixte devait s'imposer alors à la plupart des esprits.

De là vint l'emploi des meules en pierre combiné avec celui des appareils métalliques de désagrégation et de purification, ce qui faisait une notable économie en conservant une partie de l'ancien matériel.

Il existe deux modes de mouture fine :

1° Le broyage du blé à la façon hongroise, par des passages multiples et le convertissage des gruaux propres par les meules jusqu'à épuisement de la mouture, les gruaux tachés étant désagrégés par des cylindres en porcelaine ou en métal dur ;

2° Plus simplement encore, le blé est concassé et granulé par un seul passage sous les meules ; puis on opère la réduction des gruaux au moyen de cylindres lisses et la remouture des sons gras par une meule.

Ce traitement des sons est mauvais ; il vaut mieux faire finir ceux-ci par un cylindre désagrégeur pour tirer un bon parti de ce passage.

L'alliance de la meule et du cylindre n'a pu durer dans les installations mixtes qui permettent de conserver une bonne partie de l'ancien matériel des usines ; la séparation définitive a eu lieu. S'il est vrai que le cylindre est indispensable au parfait convertissage des granules, la meule aussi modifiée pourra-t-elle produire ces granules aussi bien ?

La meule granulante, tamisante et finisseuse des sons opérerait la complète granulation du blé pour laquelle, dans la mouture à réduction graduelle, six jeux de cylindres avec leurs bluteries sont nécessaires.

Cela ne peut être ; la concentration de toutes les phases du travail dans une même opération, faite dans un seul appareil, ne peut donner un bon résultat.

Avant d'arriver à la mouture par cylindres seuls, nous dirons quelques mots des classeurs de grains.

Ces machines ne doivent pas être considérées comme des nettoyeurs, elles ne sont pas non plus des appareils d'écrasement des grains.

Par la meule en pierre, rationnellement rayonnée, on peut moudre un mélange de variétés disparates de froment ; on peut faire des mélanges propres à donner des farines ayant une proportion cherchée de gluten.

Les grains, arrivant au centre de la meule gisante, prennent peu à peu la vitesse de la meule

courante et vont du centre à la conférence, en décrivant des spirales. Les gros grains sont attaqués les premiers au cœur même des meules, les moyens le sont vers l'entrepied, et les petits au milieu de cette zone.

Il n'en est pas de même avec les cylindres en fonte trempée. Le fendage par des cylindres cannelés exige que tous les grains aient exactement la même grosseur ; le succès de la mouture est à ce prix ; le fendage est alors efficace, régulier, sans perte de farine blanche.

L'enlèvement de la poussière du sillon est ensuite facilement obtenu sans brossage, les grains fendus passant dans une bluterie à toile métallique. Les grains doivent être fendus et non broyés, ni cassés.

Le classement des grains est donc nécessaire pour le fendage. Il y a entre l'action des meules et celles des cylindres d'évidentes analogies. La pression sur les grains se fait dans les deux cas par les faces obliques des rampants, de sillons ou de cannelures ; les arêtes se croisent pour fendre ou triturer.

Les différences sont que les arêtes qui se croisent dans les meules décrivent un même plan et, par suite, cisaillent les grains, tandis que dans les cylindres elles roulent les unes sur les autres.

Comme il a été dit déjà, les sillons, dans les meules, ont une profondeur décroissante du centre à la circonférence, ce qui permet de traiter des grains de grosseurs inégales. Les cannelures des cylindres ayant partout la même profondeur et la même largeur, les grains donnés aux cylindres

fendeurs doivent avoir le même diamètre et, pour cela, il faut les classer si l'on veut obtenir de bons résultats dans le travail.

Depuis une douzaine d'années, depuis l'introduction pratique du cylindre en meunerie, la meule se trouve dans un état d'infériorité manifeste. Il est certain que l'on peut continuer à employer les meules perfectionnées et, par une mouture rationnelle, en obtenir des produits suffisamment bons ; mais on arrive alors à une complication semblable à celle de la mouture à cylindres, de telle sorte que les reproches faits à cette dernière tombent d'eux-mêmes.

Il y a, dans la mouture à cylindres, le court système, comme on dit en Amérique, et le long système.

Le premier passage est obligatoire ; c'est le fendage, par lequel on enlève le germe et la poussière qui se tient dans le sillon du grain ; de même le dernier qui est le curage des sons.

Mais faut-il, entre les deux, un, deux, trois, quatre broyages intermédiaires ?

Pour le court système, on semble nier l'existence de la poussière du sillon du grain, cette négation absolue est une erreur, car bien que le blé ait été nettoyé complètement, la double bluterie contient toujours un peu de poussière noire, de 1/4 à 1 0/0. Cette poussière noire, si on l'y laissait mélangée, ternirait la farine malgré sa très petite proportion et on ne pourrait obtenir une parfaite blancheur.

L'utilité du fendage est donc absolument démontrée.

Au moyen des cylindres intermédiaires, après avoir fait sortir des coquilles du son les gruaux blancs (et d'abord les plus tendres, qui proviennent du centre du blé), on obtient, à très peu près, toute la partie farineuse du grain. Il reste cependant encore des gruaux soudés à l'intérieur des enveloppes et le dernier cylindrage doit curer les sons.

Si l'on n'avait qu'un cylindrage intermédiaire pour vider les moitiés de grain, il se manifesterait des inconvénients au blutage pour la panification et la conservation en magasin.

La réduction en boulange sera donc faite dans des appareils à six passages cannelés; à la suite de chacun de ces passages successifs, les produits circuleront dans des bluteries doubles à cylindres garnis de toiles métalliques.

Il est bon de produire une certaine quantité de farine noire au premier passage; on n'aura plus à craindre que la farine de boulange du deuxième passage ait une légère teinte. On évitera ainsi une complication future, car il deviendra inutile de tirer cette farine en sacs.

Il sera alors possible de s'appliquer, dès le deuxième passage, au travail des semoules en serrant les cylindres, et ce travail sera ensuite bien complété aux troisième et quatrième passages.

Après ces broyages, les sons divisés, épurés, sont recueillis dans des chambres. Dans le râteau à boulange, se sont réunis les produits des bluteries qui suivent les broyeurs; ils s'y reposent, s'y rafraîchissent, ce qui permettra une meilleure division dans le blutage.

Le meunier doit chercher à produire beaucoup et de bonnes semoules; c'est le meilleur résultat de la mouture.

Aux appareils à cylindres lisses, il faut une semoule fine, propre, un peu grasse, très bonne.

Les semoules fines ou grasses sont conduites, chacune de son côté, aux appareils sasseurs qui leur sont propres.

Chaque grand convertisseur est desservi par une bluterie centrifuge, un diviseur et un sasseur.

Il en est de même pour le service à bis. Dans ces conditions, on peut obtenir à la mouture, en farines de qualité hors pair, supérieures, environ 60 0/0; en toutes farines, 75 0/0.

Le son se dégage dans la proportion de 15 à 20 0/0 en y comprenant les remoulages; le déchet ressort à 2 0/0 environ.

Sur le poids total du blé, il faut compter de 5 à 6 0/0 de disparus pour des causes peu connues, de chaleur, de pression, d'évaporation, etc.

Les broyeurs appliqués à la mouture du blé surgirent dans l'industrie, il y a environ une vingtaine d'années. Le premier fut l'appareil Carr, à axe horizontal; d'autres vinrent ensuite, basés sur le même principe, tout en ayant l'axe vertical.

Un broyeur comporte, comme parties essentielles, deux plateaux métalliques munis de broches en acier; ces plateaux tournent à grande vitesse, en sens contraire. On a, par l'emploi de ces appareils, obtenu d'abord une mouture intermédiaire entre la mouture basse et la mouture ronde ou à gruaux.

Le blé est soumis à des chocs précipités, en passant entre les broches d'acier qui le frappent dans les deux sens; il doit alors être fortement mouillé si l'on veut éviter la brisure du son.

Il est utile de faire passer le blé entre des cylindres comprimeurs en fonte lisse, avant de le distribuer au broyeur; par cet aplatissement, il se dégagera un peu de farine noire que l'on retirera de suite afin de ne pas ternir la bonne farine que l'on recherche,

On utilise aussi le broyeur pour le passage des gruaux.

Ces appareils n'opèrent pas avec douceur; leur action est trop brutale. Ils peuvent recevoir une application utile dans les petits moulins; on en fait sur des modèles réduits et qui prennent peu de force.

CONCLUSION

Il y a eu une sorte d'élan en avant à partir de l'apparition des cylindres; il s'est manifesté d'importants progrès dans les appareils de nettoyage, de blutage et de sassage. On a obtenu, dans ces parties du travail de la minoterie, des résultats presque inespérés.

L'Exposition universelle de 1878 avait prouvé, en même temps que les importations en France des farines de Hongrie s'accentuaient, l'infériorité du matériel de la meunerie française.

Mais l'Exposition de meunerie, à Paris, en 1885, montra qu'en France on voulait lutter, et aujourd'hui la meunerie française n'a plus rien à envier à la meunerie hongroise.

Le combat a donc cessé; la meule est vaincue par le cylindre, mais aussi la simplicité du montage, l'économie dans l'installation ont disparu.

L'outillage doit être compliqué afin de travailler avec douceur et lenteur dans les trois opérations du nettoyage, du broyage et du blutage. Tant pis s'il faut plus de temps, il s'agit ici d'arriver à la perfection des produits et un bon meunier ne doit pas s'écarter des principes suivants ;

Nettoyer le grain sans l'égratigner ni l'user,

Écraser le grain sans fragmenter l'enveloppe;

Séparer la farine sans froisser la boulange;

L'arsenal minotier est déjà fort encombré; il a été fait des tentatives de toutes sortes; les inventeurs ont cherché, perfectionné, mais toutes les machines se réduisent en somme à quelques types principaux que nos constructeurs ont adoptés avec une sorte d'ensemble.

Les Expositions universelles de 1889 et 1900 nous ont montré nombre d'appareils d'une exécution remarquable.

On peut donc dire aujourd'hui que l'art de la meunerie est arrivé à un rare degré de perfection, et que la science de moudre s'est élevée à la hauteur des sciences appliquées les plus avancées de l'industrie.

II. DES APPAREILS DE MOUTURAGE OU DE RÉDUCTION DU BLÉ

Nous avons dit qu'on distingue trois groupes principaux d'appareils de réduction ou de broyage du blé :

1° Les meules;

2° Les cylindres métalliques ou en porcelaine;

3° Les appareils par percussion ou broyeurs métalliques.

Nous allons maintenant étudier ces appareils les uns après les autres dans l'ordre que nous venons d'indiquer.

DES MEULES EN GÉNÉRAL

La meule ou tournant à meules est encore un moulin très répandu aujourd'hui, à l'aide duquel on opère le broyage malgré tout ce que nous venons de dire au sujet de la supériorité des cylindres et à notre avis elle restera encore pendant longtemps en usage avant de disparaître complètement. Un tournant de meules se compose généralement d'une paire de meules dont l'une est mobile et s'appelle *meule volante* ou *meule courante* et l'autre, immobile, dite meule *gisante* ou *dormante*.

L'action exercée par les meules de pierre sur les grains de blé est un véritable râpage; si les éveillures peuvent concasser le grain, le déshabiller, il n'en est pas moins vrai que la plus grande somme de travail mérite ce nom. Vers la fin du XVIIIe siècle, les meules étaient à surfaces lisses, presque planes, avec un peu d'entrée; parfois quelques sillons suivant les rayons géométriques. C'est à partir de cette époque que le rayonnage rationnel s'est répandu dans les moulins. Par tâtonnements raisonnés, les meuniers sont arrivés aux dispositions de rayonnages acceptés aujourd'hui avec des variantes.

Les grains sont répartis sur toute la surface de

la meule au moyen de sillons creux ; au cœur, les sillons plus ouverts servent à concasser le grain, à l'ouvrir et à l'étaler en cassant l'amande ; ils convertissent les gruaux à l'entrepied et même à la feuillère.

Les parties planes ou *portants*, qui séparent les sillons, finement ciselées, divisent les gruaux en les roulant sous pression et curent le son en le râpant. Ainsi les rampants du sillon creux ou rayons écrasent et ouvrent le grain ; même ils le déshabillent par une pression mêlée de chocs. Les portants râpent le son épandu pour le curer et convertissent les gruaux en farine.

Les rayons compriment peu à peu le grain dans sa marche vers la circonférence, laissant le son étalé sur les portants. Le poids de la meule supérieure mobile se répartit sur la multitude de grains, granules, gruaux et sons qui couvrent la meule inférieure.

En même temps que la meule tournante, exerce une pression par son poids sur le grain, elle transmet aussi un choc qui est d'autant moins rude que le rayon est moins incliné, et vice versa. Les rayons, d'ailleurs, se rapprochent obliquement, leur choc s'en trouve réduit, puisque le grain est chassé vers la circonférence. La profondeur des sillons allant en décroissant du centre à la circonférence, la marchandise, suivant le terme consacré, de plus en plus menue, est soumise partout à la même action écrasante des rampants. Partout aussi les portants râclent et râpent la marchandise à ses divers états de grosseur.

Par les chocs et les râpages, une petite partie de

l'enveloppe est pulvérisée, et, après les meilleurs blutages, il reste quelques fragments impalpables de son et aussi des fragments de germe moulus et râpés. Ce défaut est d'autant plus accusé que la mouture est plus basse. En mouture haute, ces inconvénients sont réduits à un minimum dépendant beaucoup de l'habileté du meunier. Par le travail des meules, les sons peuvent être curés énergiquement; ils sont larges, plats, réguliers. Un bon meunier sachant régler ses meules peut faire de bonne farine. Les meules de pierre ont d'ailleurs été perfectionnées depuis l'apparition des cylindres; un inconvénient très grave est, qu'après avoir été écrasés, les granules, les gruaux, le son lui-même, doivent passer entre les portants et subissent là un frottement, un râpage, qui peut mêler à la farine blanche des fragments très petits de l'enveloppe du grain. Pour amoindrir cet inconvénient, on a diminué la largeur des portants.

Si les meules sont mal conduites, la chaleur développée par le frottement des portants peut être assez forte pour produire un mauvais effet sur le gluten; par une aspiration d'air, on évite en partie cet inconvénient.

De ces considérations, il résulte qu'il convient de ne plus faire de mouture basse avec les meules, mais de la mouture haute ou tout au moins intermédiaire.

Les meules modernes, avec un bon blutage, peuvent dans ce système, donner une farine plus ou moins voisine de la perfection, qui sera assez belle pour satisfaire un grand nombre de consommateurs. Le pain provenant de cette farine sera conve-

nable, ayant bon goût et se conservera longtemps.

En employant avant les meules un fendeur dégermeur avec sa bluterie, on peut débarrasser le grain de la poussière noire, du germe et des impuretés contenues dans la fente du blé : la farine est aussi beaucoup améliorée.

En somme, les meules, qui subsistent aujourd'hui encore si nombreuses dans les applications de l'industrie, pourront rendre longtemps encore de réels services.

Pour la fabrication des meules, il faut choisir des pierres siliceuses dites meulières; leur composition comprend de la silice pure, un peu d'alumine et d'oxyde de manganèse. En Hongrie, en Amérique, et surtout en France, on rencontre ces pierres meulières; c'est dans le bassin de la Seine qu'elles sont les plus abondantes et de meilleure qualité pour la mouture du blé.

On peut également employer pour les pierres meulières, du porphyre, du basalte, du trachyte ou du granit.

Les gisements les plus importants sont à La Ferté-sous-Jouarre et environs, Épernay, Tousson, Saint-Yon, près Corbeil, Épernon, Nogent-le-Rotrou, etc.

La meule est fabriquée avec des morceaux homogènes, de qualité convenable ; on en forme des panneaux dont les faces sont dressées à la main ou mécaniquement.

Le rayonnage se fait aussi à la main. Les meules ne sont pas construites avec un seul morceau, mais par l'assemblage de plusieurs morceaux formant pour ainsi dire trois anneaux concentriques.

(fig. 44). L'anneau du centre portant une ouverture centrale, s'appelle le *cœur* et est formé d'un anneau

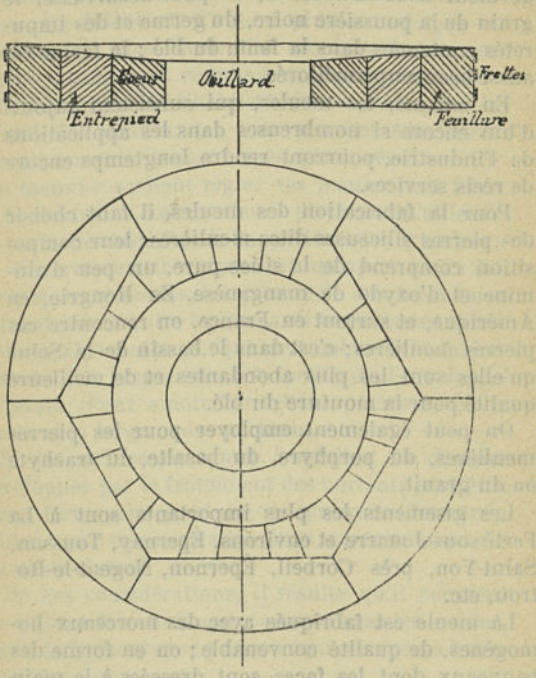


Fig. 44. Composition des meules françaises.

présentant peu de cavités. L'anneau extérieur est formé de fragments circonscrits à un hexagone et porte le nom de feuillère; l'espace compris entre

ces deux anneaux est rempli de morceaux et s'appelle l'entrepied. L'ensemble des trois anneaux est réuni par des frettes en fer et du ciment qui rend les morceaux adhérents.

Pour terminer la meule, on ménage aux deux extrémités d'un diamètre, deux trous pour y loger les deux tourillons ou tenons de la tenaille de la grue du tournant. Pour la meule courante, il est bon de la lester en y logeant des fragments de plomb.

Nous avons dit que le rayonnage se faisait à la main. Ces rayonnages présentent la disposition suivante (fig. 45). Le rayonnage de la meule gisante comprend des rayons principaux qui n'aboutissent pas tout à fait au centre, mais qui sont tangents à un cercle dit *cercle de chasse*, et il y en a 8, 10 ou 12 suivant le diamètre. Ensuite, on a des rayons secondaires, parallèles au rayon principal suivant. Nous verrons d'ailleurs plus loin, en détail, la construction des meules et les modes de rayonnage usuels.

Le rayonnage de la meule courante se fait de la même façon que celui de la meule gisante, mais il lui est opposé comme sens, de manière que pendant la rotation de la meule courante, grâce à l'inclinaison des rayons principaux, il ait tendance à chasser les grains vers la circonférence.

En plus du rayonnage les faces travaillantes présentent une inclinaison vers le centre. La partie plate des rayons s'appelle *portant*.

La vitesse périphérique de la meule pour exécuter le travail qu'on lui demande, varie entre 8 et 9 mètres et demi par seconde. Il est rare que la

vitesse soit inférieure ou supérieure à l'un ou à l'autre de ces chiffres. On a essayé sans aucun succès de forcer la vitessse linéaire au delà de

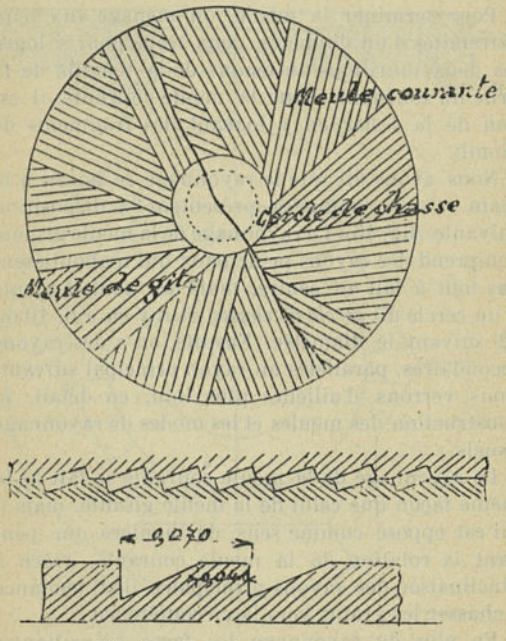


Fig. 45. Rayonnage des meules.

9m50 dans le but d'augmenter la production des meules.

L'épaisseur de la meule gisante est 0m300 ; celle de la meule volante 0m350.

Le diamètre de l'œil varie de 0m22 à 0m38. Le poids du mètre carré de surface de meule est de 750 kilog.

Le tableau représenté à la page suivante donne les dimensions habituelles des meules, les nombres de tours correspondants par minute pour trois vitesses linéaires différentes ainsi que les poids et le diamètre de l'œillard.

Débit et force des tournants de meules. — Le débit des tournants de meules et la force qu'ils consomment dépendent de leur construction et de la nature du blé à moudre.

L'état des meules intervient également ; il est donc impossible de donner des chiffres absolument exacts.

Le débit et la force absorbée diffèrent suivant qu'on traite le blé en mouture basse (d'une seule passe) ou en mouture ronde ou progressive, suivant qu'on moud des finots ou du son, en une seule passe ou en plusieurs. D'ailleurs, on ne moud plus guère les gruaux sur meules.

On peut admettre comme débit des meules, par heure et par décimètre carré de surface travaillante (surface utile de la meule courante) les chiffres suivants :

Blé moulu en une seule passe (mouture basse).	1.5 kg.
Blé moulu en mouture ronde	4.7 —
Finots moulus	5.5 —
Son moulu.	4.5 —
Seigle sec (le débit est les 3/4 des quantités précédentes)	
Seigle humide (le débit est les 2/3 des quantités précédentes)	

Diamètre	Nombre des tours par minute			Poids en kilogrammes		Œillard de la volante en millimètres
	8m50	9m00	9m50	Volante	Gîte	
0m800	204	216	228	310	280	220
0.850	191	203	214	380	320	230
0.920	176	187	198	450	360	240
0.950	170	182	193	490	370	250
1.000	164	173	182	515	390	270
1.060	154	163	172	560	470	275
1.100	148	157	166	580	520	285
1.130	144	152	161	620	530	290
1.200	135	143	152	780	660	300
1.270	127.5	135	143	800	700	310
1.320	123	130	138	835	750	320
1.350	120	127.5	135	900	760	330
1.420	114	121	128	950	775	335
1.470	110	117	124	1000	820	345
1.530	106	113	119	1040	930	360
1.580	103	109	115	1100	960	380

La force absorbée peut être déterminée en tenant compte qu'un cheval de force permet de moudre :

En mouture basse : 30 kilogr. de blé.
En mouture ronde : 90 kilogr. de blé.
Des finots : 104 kilogr. de finots.
Son : 90 kilogr. de son.

De cette façon on trouve les résultats consignés dans le tableau ci-contre.

A l'aide de ce tableau, on peut calculer la production horaire et la force correspondante en chevaux d'une paire de meules quelconque. Il existe bien des formules qui donnent le débit et la force d'une paire de meules déterminée; mais ces formules s'appliquent aux anciens tournants et à leur mode de travail et non aux tournants modernes, travaillant dans des conditions différentes.

Dans ces formules, il y a d'ailleurs un coefficient qu'il faudra déterminer d'avance.

Diamètre des meules en m/m	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
Force en chevaux.	3	4.5	5	5.5	6.5	8	9
Débit du tournant aspiré :							
Blé moulu en une passe.	100	125	140	150	175	200	225
Blé moulu en mouture ronde	300	400	450	500	600	700	800
Finots moulus.	325	450	500	575	650	—	—
Son moulu.	300	375	425	500	575	650	675

D'après Hartig on peut se servir des formules suivantes :

$Q = 0{,}55\ D^2\ n$ pour meules françaises et mouture basse.
$Q = 0.9\ D^2\ n$ pour meules françaises et mouture ronde.
$Q = 0{,}33\ D^2\ n$ pour meules en grès et mouture basse.

Dans lesquelles : D représente le diamètre de la meule en mètres, n le nombre des tours et Q le débit.

Pour la force aborbée :

$N = 0{,}055\ D^2\ n$ pour meules françaises et mouture basse.
$N = 0{,}030\ D^2\ n$ pour meules françaises et mouture ronde.
$N = 0{,}040\ D^2\ n$ pour meules en grès et mouture basse.

Ces formules ont rapport au tournant non aspiré. D'après Fischer on peut admettre que les tournants fournissent par chaque mètre de diamètre de meule, en mouture demi-ronde, une moyenne de 123 kilog. de blé broyé.

DES TOURNANTS DE MEULES

On distingue deux sortes de tournants de meules, suivant la position de leur axe :

1° *Les tournants de meules verticaux*, dont l'axe ou fer de meule est vertical.

2° *Les tournants de meules horizontaux*, dont l'axe est horizontal.

Tournants verticaux

Les tournants verticaux sont les plus répandus et se divisent également en trois classes bien distinctes à savoir :

a) Le tournant à meule volante supérieure ;

b) *Le tournant à meule volante inférieure* ;

c) Enfin le tournant dans lequel les deux meules tournent en sens contraire l'une de l'autre, mais ces tournants ont disparu complètement aujourd'hui.

Tournant à volante supérieure

On appelle ainsi un tournant dont la meule supérieure est mobile. Un pareil tournant comprend les éléments suivants :

1° La meule dormante ou gîte ;
2° La meule courante ou volante ;
3° Le châssis du gîte ;
4° L'archure ;
5° La nille ou anille ;
6° Le boîtard ;
7° L'axe de la meule volante ou fer de meule ;
8° Le dispositif d'allège ;
9° La crapaudine de l'axe ;
10° Le distributeur ;
11° La commande ;
12° La ventilation.

Nous allons passer en revue ces différentes parties.

Châssis de la meule dormante ou gîte

Le châssis du gîte est en bois ou en fonte (fig. 46, croquis 1 et 2), et peut être placé au-dessus du plancher comme l'indique la figure ou ensaché dans l'épaisseur de ce plancher et alors il faut y pratiquer l'évidement voulu. La meule y est fixée bien ed niveau et bien assise, mais elle doit pouvoir être déplacée, pour les besoins du réglage tant dans le sens horizontal que dans le sens vertical.

Le réglage vertical du gîte s'opère à l'aide de

trois vis verticales bien d'aplomb dont le bout est aplati et s'appuie sur une plaquette en fer enchâssée dans la pierre. Ces vis ont un diamètre de 25 à 30 millimètres ; elles sont pourvues d'un contre-écrou et quand le châssis est en bois elles doivent tourner dans des plaques en fer taraudées de 25 à 30 millimètres d'épaisseur, vissées au moyen de tirefonds aux poutres du plancher des meules. Si le châssis est en fer, on taraude les trous pour les vis de réglage dans le châssis même.

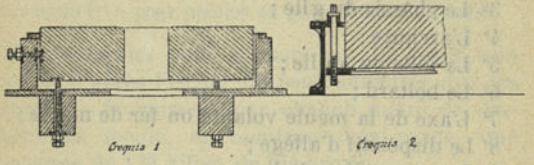


Fig. 46. Châssis du gîte.
Croquis 1 : Châssis en bois. — Croquis 2 : Châssis en fonte.

Il est préférable de faire passer les vis de réglage à travers les poutres du plancher ou de traverses de poutre en poutre, car l'épaisseur des planches du plancher est trop faible pour servir d'appui aux vis de nivellement.

Le châssis est couronné d'un anneau en bois de 25 millimètres d'épaisseur, qui s'adapte exactement sur la meule et se déplace avec elle ; contre le pourtour de cet anneau, vient se poser l'archure.

A l'endroit du tiroir à farine, le châssis est entaillé pour livrer passage au conduit de départ de la boulange ou *anche* à farine qui doit avoir une pente de 60° et une ouverture fermée par un cou-

vercle, à la partie supérieure, par laquelle on puisse passer la main pour tâter le produit moulu. Il faut qu'on puisse également tâter la boulange à l'étage en dessous des meules.

Le réglage vertical du gîte a lieu dans deux cas différents.

Quand le gîte est usé à un point tel qu'il ne fait plus saillie hors du châssis et quand le gîte a perdu son horizontalité.

Pour le faire faire saillie en dehors du châssis, on agit sur les trois vis à la fois, en ayant soin de les faire tourner de la même quantité, jusqu'à ce que la pierre sorte suffisamment de son cadre. Pour obtenir son horizontalité, on agit alors sur l'une ou l'autre ou deux des trois vis de réglage et on s'assure que le gîte a repris son horizontalité à l'aide d'une équerre et du niveau à bulle d'air, qu'on déplace dans tous les sens sur sa face travaillante.

Souvent on place la meule dormante sur un anneau en fer suspendu à trois vis de réglage (fig. 46, croquis n° 2), vissées dans le châssis en fonte ; dans ce cas, le réglage se fait plus facilement ; à l'aide d'une clef, l'ouvrier chargé de la surveillance des pierres peut vérifier le nivellement du gîte sans avoir recours à une deuxième personne.

Sur la paroi verticale du châssis se trouvent trois vis de 23 millimètres de diamètre pour le centrage horizontal du gîte, c'est-à-dire pouvoir faire coïncider le centre du gîte avec celui de la crapaudine, de manière que le gros fer ou arbre de tournant soit bien d'aplomb.

La figure 47 nous montre un châssis en fonte avec la tubulure de départ de la boulange venue de fonte avec lui. La tubulure de départ doit être doublée intérieurement de bois pour éviter la rouille. Le gîte dépasse le bord supérieur de l'anneau en bois d'une quantité de 40 millimètres en

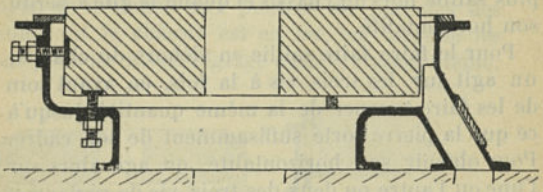


Fig. 47. Châssis de gîte d'une pièce en fonte.

moyenne. Les vis de réglage sont alternées avec celles du centrage dans le plan horizontal et sont d'un accès facile.

L'archure

L'archure est l'enveloppe des meules et a pour but d'empêcher la poussière de farine de se répandre dans le moulin ; généralement elle est en bois, rarement en tôle de 2 millimètres d'épaisseur. Quand on fait l'archure en tôle, on doit la renforcer en haut et en bas par des cornières et les doubler intérieurement avec un feutre ou du zinc. Ces archures métalliques ne s'emploient guère.

L'archure en bois est construite, comme on le voit sur la figure 48. Deux cercles en bois de 50×30 millimètres, placés en haut et en bas, et

réunis de distance en distance par des montants de 50×50 et recouverts intérieurement par des planches de 20 millimètres d'épaisseur posées debout. Le couvercle en bois a 30 millimètres d'épaisseur et est percé d'un trou pour livrer passage au produit à moudre. Ce trou doit avoir un diamètre de quelques millimètres plus grand que le conduit du blé pour assurer un passage d'air suffisant quand le tournant n'est pas ventilé. On recouvre ce trou d'air et d'alimentation avec une toile métal-

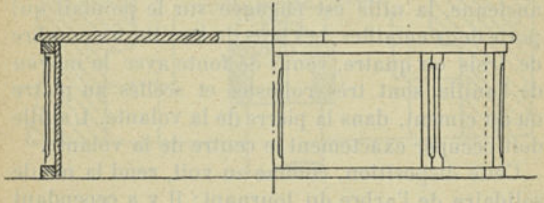


Fig. 48. Archure.

lique à grosses mailles pour empêcher les corps volumineux de passer dans les meules. On munit l'archure de deux ou quatre poignées solides pour l'enlever de place quand on est pour démonter la meule.

L'archure des tournants ventilés est plus haute de 20 millimètres environ que celle des tournants ordinaires à cause du châssis du filtre ; souvent on découpe l'archure circulairement à l'endroit du filtre et on lui pose un chapeau circulaire emboîtant le filtre. Quand on est pour démonter les meules, on commence par démonter ce cha-

peau après avoir enlevé le raccord de l'aspiration. Ce chapeau dans lequel on loge le filtre, permet de visiter facilement toutes les parties du filtre. Grâce à ce dispositif, l'archure proprement dite est plus légère et plus maniable.

La nille ou anille

La nille a pour but de faire porter la volante sur l'arbre ou fer de meule; elle est en fonte ou en fer. Elle pose sur l'extrémité supérieure de l'arbre qui est pour cela conique. Dans la disposition la plus ancienne, la nille est engagée sur le pointail qui porte deux entailles. Les bras de l'anille, au nombre de trois ou quatre, venus de fonte avec le moyeu de l'anille, sont très robustes et scellés au plâtre ou au ciment, dans la pierre de la volante. L'anille doit occuper exactement le centre de la volante.

Cette disposition, comme on voit, rend la meule solidaire de l'arbre du tournant; il y a cependant certains cas où la meule doit pouvoir changer de position par rapport au fer de meule. M. Hayn a construit une anille dans laquelle les bras ne s'engagent pas dans la pierre.

Dans cette anille, on scelle dans l'œillard un anneau en fonte qui porte trois vis disposées symétriquement et munies de contre-écrous. L'extrémité des vis est pointue et s'engage dans un trou du bras de l'anille, et par le serrage on rend la meule solidaire de l'anille, et par conséquent de l'arbre.

Cette disposition permet en plus à la volante de se soulever quand un corps volumineux s'engage entre les deux meules; des tampons de caoutchouc disposés sous les bras de l'anille et s'appuyant sur

l'anneau de connexion, empêchent la volante de se soulever trop facilement.

La disposition moderne de l'anille est la suivante : elle permet à la volante d'osciller en tous sens, et pour que sa surface de travail soit bien horizontale, on doit bien la lester et tenir le fer de meule bien d'aplomb ; il faut, de plus, avoir un

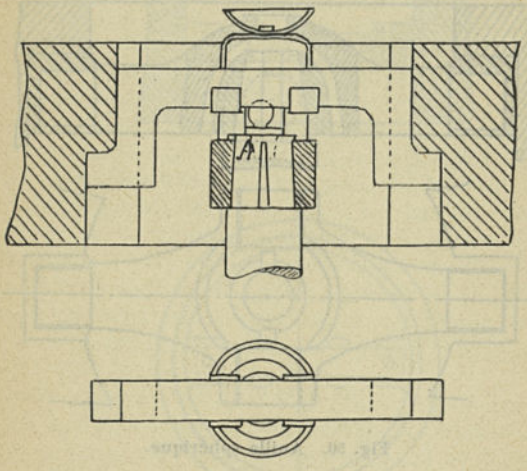


Fig. 49. Anille à balancier.

cas d'équilibre stable, c'est-à-dire il faut que le centre de gravité de la courante soit placé plus bas que le point de suspension de l'anille. Cette disposition est employée quand on veut produire des farines de choix.

La figure 49 nous montre l'anille telle qu'on la

construit aujourd'hui ; dans la tête conique du gros fer, s'engage un goujon sphérique en acier A ; le balancier, en fer forgé, est scellé à ses deux extrémités dans la meule ou engagé avec un certain jeu dans des boîtes métalliques prises dans la pierre ; ce balancier porte par son milieu sur le

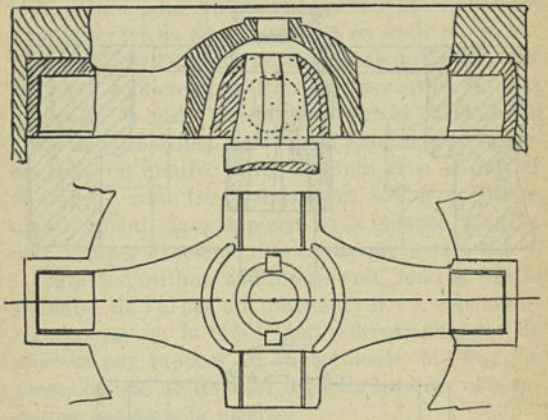


Fig. 50. Anille sphérique.

goujon sphérique ; un manchon en fonte emboîté sur la tête du fer par rainures et clavettes porte deux fourches venues de fonte avec lui qui embrassent le balancier et l'entraînent.

Le point d'attaque des fourches et le pivot de l'anille sont au même niveau ; un jeu de quelques millimètres doit exister entre les fourches de l'en-

traîneur et le balancier pour permettre à la meule de céder dans un sens ou dans l'autre.

Cette anille n'est guère employée aujourd'hui; on lui préfère l'anille sphérique permettant à la meule d'osciller en tous sens (fig. 50).

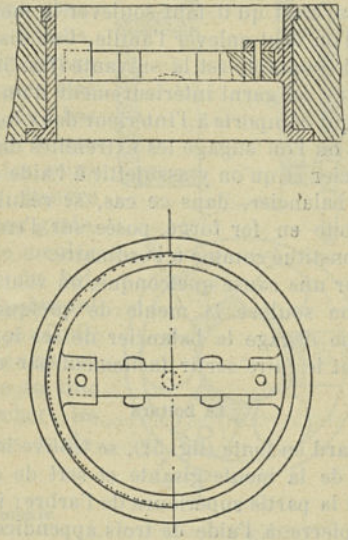


Fig. 51. Anille démontable.

L'entraîneur s'emboîte sur le pointail du fer et y est fixé par des clavettes; le balancier ou corps d'anille possède deux tourillons qui s'engagent dans deux boîtes-coussinets en fonte, scellées dans la pierre. Pour qu'il y ait entraînement, l'entraî-

neur porte deux tourillons qui s'engagent dans deux logements correspondants du balancier.

Souvent on réunit les deux boîtes-coussinets entre elles par un anneau en fonte scellé également dans la pierre. Cette disposition est à recommander.

Nille démontable. — L'inconvénient de toutes ces anilles, c'est qu'il faut soulever la meule courante si l'on veut enlever l'anille. Une disposition d'anille démontable est la suivante (fig. 51). L'œil de la meule est garni intérieurement d'un anneau en fonte qui comporte à l'intérieur deux logements en saillie où l'on engage les extrémités de la nille ou balancier et qu'on y assujettit à l'aide des boulons. Le balancier, dans ce cas, se réduit à une barre droite en fer forgé, posée sur l'entraîneur qui est constitué comme à l'ordinaire.

Si, pour une cause quelconque, on veut dégager l'anille, on soulève la meule de quelques centimètres, on dégage le balancier de ses logements et on peut le faire sortir facilement par un trou.

Le boîtard

Le boîtard en fonte (fig. 52), se trouve logé dans l'œillard de la meule gisante et sert de guide et d'appui à la partie supérieure de l'arbre; il se fixe dans la pierre à l'aide de trois appendices venus de fonte avec lui et qu'on y scelle à l'aide du plâtre.

Le boîtard porte un couvercle en deux pièces pour qu'on puisse l'ouvrir sans être forcé de démonter le balancier de l'anille. L'arbre du tournant qui passe dans ce boîtard est centré à l'aide de trois coins en bois de gaïac ou de tilleul; le bois de gaïac est préférable, parce qu'une fois

trempé dans l'huile, il n'a plus besoin d'être graissé si souvent. Ces coins sont appliqués contre le boîtard par d'autres coins en fonte, qui pressent contre eux et contre les parois du boîtard et qu'on peut faire monter ou descendre à l'aide de vis dont ces coins constituent les écrous. Ces coins de serrage doivent pouvoir être manœuvrés du bas ou d'en haut; l'espace libre entre les coins est garni de chanvre et de suif pour graisser le fer de meule; le couvercle du boîtard forme également boîte à étoupe; l'œillard est recouvert d'une feuille en zinc pour empêcher les projections au dehors.

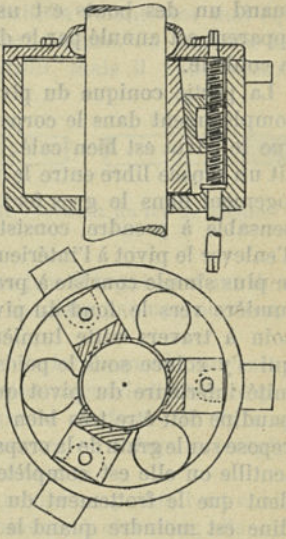


Fig. 52.
Anille de boîtard.

Fer de meule

Le fer de meule ou arbre est en fer ou acier de toute première qualité et se compose du pivot du fût, du col et de la tête. Il sert pour transmettre le mouvement de rotation. Son diamètre varie de 70 à 90 millimètres. Le pivot est formé d'un morceau d'acier fondu de toute première qualité,

engagé par le pied du fût par une partie conique. La partie extérieure est cylindrique et bien tournée pour pouvoir être ajustée dans la crapaudine. Souvent on fait ce pivot conique des deux côtés afin de pouvoir le tourner d'un bout à l'autre quand un des bouts est usé, mais cet avantage apparent est annulé par le défaut de guidage dû à la conicité.

La partie conique du pivot ne doit pas rentrer complètement dans le corps du fer afin d'être sûr que le pivot est bien calé ; il faut de plus qu'il y ait un espace libre entre le pivot et le fond de son logement dans le gros fer ; une précaution indispensable à prendre, consiste à prévoir le moyen d'enlever le pivot à l'intérieur de l'arbre ; le moyen le plus simple consiste à pratiquer sur l'arbre une lumière vers le fond du pivot et en chassant un coin à travers cette lumière, on dégage le pivot qui s'y coince sous le poids de la meule. L'extrémité inférieure du pivot qui tourne dans la crapaudine doit être très bien trempée et la face qui repose sur le grain de la crapaudine a la forme d'une lentille ou elle est complètement plane. Il est évident que le frottement du pivot dans la crapaudine est moindre quand le pivot est bombé, mais la pression sur l'unité de surface du grain est plus grande que celle exercée par le pivot-plan.

On peut admettre une pression de 150 kilogrammes par centimètre carré de surface de pivot quand le pivot et le grain de crapaudine sont en acier fondu. En marche, la pression est toujours moindre, car il y a la réaction du blé de bas en haut.

Le fût du fer de meule est complètement cylindrique et porte généralement une rainure pour le clavetage de la poulie de commande (fig. 53).

Le col du fer est la partie guidée dans le boîtard et par conséquent la partie la plus sujette à l'usure et même la partie qui s'use rapidement, et quand cette usure se produit, la volante est mal équilibrée. Pour parer à cette usure, on renforce le fer de meule à cet endroit, mais il vaut mieux au

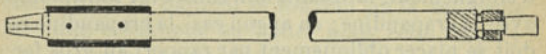


Fig. 53. Arbre de tournant ou fer de meule.

contraire l'amincir un peu et le garnir d'une douille en fonte qu'on fixe en place par une ou deux vis de pression.

Quand on renforce le fer de meule, on rattrape l'usure par plusieurs tournages de l'arbre, et quand on fait usage de douille en fonte, il n'y a qu'à l'enlever pour la tourner ou même la remplacer par une autre prête d'avance.

La tête du fer de meule ou pointail est conique et garnie de deux rainures à clavettes; elle sert à porter la nille; la conicité du pointail doit être telle que l'entraîneur puisse s'enlever avec quelques coups.

Ordinairement le gros fer a une longueur variant de 1m25 à 1m80; quand il dépasse 2 mètres de longueur, on lui adjoint un collier-guide supplémentaire placé près de la poulie de commande.

L'allège

Nous avons dit que le fer de meule porte par son pivot dans la niche de la crapaudine, et comme il faut pouvoir régler l'écartement des meules d'après la finesse du produit qu'on veut obtenir, il est indispensable d'avoir un dispositif permettant de lever ou baisser la volante avec le moindre effort possible et d'une quantité même infiniment petite.

Dans toutes ces opérations de rapprochement ou d'éloignement, la volante doit conserver son aplomb avec la crapaudine; en aucun cas, la crapaudine ne doit se placer obliquement par rapport au gros fer.

Ce dispositif porte le nom de *dispositif d'allège* et doit pouvoir être commandé aussi bien à partir du plancher des meules qu'à partir de l'étage inférieur.

Il y a deux sortes de dispositifs d'allège.

Le premier est à levier et se compose d'un levier en fer forgé de 20 à 25 millimètres d'épaisseur et de 70 à 75 millimètres de hauteur, articulé autour d'un point fixe à l'une de ses extrémités ; son autre extrémité a la forme d'une fourche et repose par ses deux branches sur deux tourillons venus de fonte avec un écrou en fonte ou en bronze et à pas très petit. Cet écrou est traversé par une tige verticale filetée allant jusqu'à l'étage des meules. Le levier porte la crapaudine du gros fer et on comprend très bien qu'en agissant sur la vis filetée à l'aide d'un petit volant on entraîne l'écrou et avec lui le levier qui à son tour fera monter ou descendre le fer de meule. Un volant pareil est à l'étage inférieur.

La tringle en fer a un diamètre de 30 à 35 millimètres et se termine à sa partie supérieure par une bride qui repose dans une crapaudine en fonte fixée au plancher des meules ; cette bride est suivie d'une partie de tige carrée qui reçoit le volant. On voit que toute la charge du tournant est portée par cette bride et pour la soulager on prolonge souvent la tringle à sa partie inférieure jusqu'au sol où elle prend appui par une deuxième bride. La partie carrée de la tige peut avoir à l'étage des meules 0m80 de hauteur et souvent on la renferme dans une colonnette en fonte, mais cette disposition présente l'inconvénient de gêner quand on démonte les meules. Une bonne disposition consiste à arrêter la tige carrée un peu au-dessous de la bride et à la faire manœuvrer à l'aide d'une clé en douille ayant 0m70 à 0m80 de longueur et terminée par le volant ; de cette façon on peut avoir la place libre autour des meules.

Le deuxième dispositif d'allège consiste dans l'emploi d'une vis sans fin. La crapaudine porte dans le bas un prolongement cylindrique fileté à pas de vis faible et ayant comme écrou une roue hélice montée sur une tige horizontale et disposée de façon à se mouvoir toujours dans le même plan horizontal, c'est-à-dire de ne pas monter ni descendre : à son autre extrémité cette tige porte un pignon d'angle engrenant avec un autre calé sur le bout d'une tringle verticale qu'on fait tourner à l'aide d'un petit volant.

Ce dispositif présente des jeux perdus entre les pignons et les roues hélicoïdales et est moins bien que le premier.

La crapaudine

Nous avons dit que le pivot du fer de meule tourne sur une plaque d'acier fondu et trempé appelé le *grain de crapaudine*. Ce grain de crapaudine est enchâssé dans une pièce en fonte de forme cylindrique qu'on appelle le corps de la crapaudine ; un petit goujon empêche le grain de crapaudine de tourner dans son logement ; une douille en bronze forme guide du pivot et porte à sa partie supérieure un petit godet pour recevoir l'huile de graissage. Le grain de crapaudine porte sur sa face supérieure deux rainures croisées permettant à l'huile de circuler librement et assurer un bon graissage des parties frottantes. La douille en bronze porte un couvercle pour empêcher les projections d'huile.

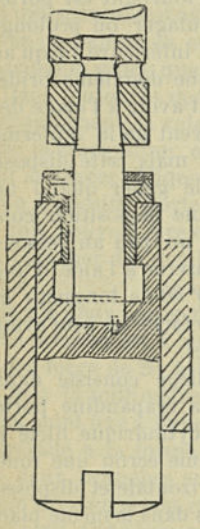


Fig. 54. Crapaudine du fer de meule.

Le pied du corps de la crapaudine (fig. 54) porte une rainure pour loger le levier du mécanisme d'allège; cet évidement doit avoir 1 ou 2 millimètres de plus que la largeur du levier et être arrondi à l'endroit où il repose sur ce dernier afin de réduire le contact à une ligne.

Le corps de la crapaudine est guidé par des boîtes en fonte prises dans les traverses en bois ou en fonte réunissant les montants ou colonnes soutenant le châssis du gîte.

Quand la transmission qui commande le fer de meule est horizontale, on emploie des chevalets en fonte ayant une forme spéciale et dont le col alésé porte le corps de la crapaudine ; deux oreilles venues de fonte avec le chevalet servent de point de suspension au levier d'allège. Le chevalet est monté sur une plaque de fondation portant en même temps le palier de la transmission horizontale.

Le distributeur des tournants de meules

La marchandise à moudre est distribuée aux meules à l'aide d'un appareil dit distributeur.

Un bon distributeur doit pouvoir régler l'alimentation des meules en marchandise pour un débit déterminé ; il doit distribuer cette marchandise d'une façon uniforme et être pour ainsi dire autorégulateur, c'est-à-dire régler son débit suivant la marche du tournant et cela d'une façon automatique. La répartition de la marchandise doit se faire sous forme de nappe mince.

Le plus ancien distributeur est le babillard ; c'est un appareil tout en bois, composé d'une boîte à mouvement de va-et-vient que lui communique un petit arbre vertical au sommet de l'anille et logé à la partie supérieure dans le châssis de la trémie. Le secoueur porte une pièce de fonte étoilée à trois ou quatre cornes (le frappeur) qui heurte, en tournant, le babillard qu'un ressort presse contre lui.

Le babillard reçoit ainsi son mouvement de va-et-vient horizontal qui fait glisser la marchandise sur le fond du babillard en pente vers l'œillard et la fait tomber dans ce dernier.

La pente du babillard est facilement réglable à l'aide d'un petit tambour et la force du secoueur se règle également par la plus ou moins grande tension du ressort.

Le défaut du babillard est qu'il fait beaucoup de bruit et ne distribue pas uniformément la marchandise entre les meules ; celle-ci tombe, en effet, au même endroit du gîte.

Un autre distributeur très simple consiste à avoir un entonnoir monté sur un levier de manœuvre pouvant le faire monter ou descendre à volonté. Cet entonnoir est placé au-dessus du plateau de distribution et à une certaine distance de ce dernier ; le blé arrive donc de l'entonnoir sur le plateau de répartition et tombe dans les meules ; si on veut diminuer le débit, il n'y a qu'à faire baisser l'entonnoir et diminuer l'orifice d'écoulement et si on veut arrêter complètement l'alimentation il n'y a qu'à faire toucher l'orifice de cet entonnoir sur la face du répartiteur.

On peut encore employer des distributeurs à force centrifuge, composés d'un cylindre en fer dans lequel tourne un distributeur étoilé recevant sa commande par un arbre fixé au plateau distributeur par un manchon d'embrayage accouplé à l'arbre du répartiteur (fig. 55).

Le distributeur étoilé fait tomber la marchandise dans un tuyau incliné qui la dirige vers le centre de l'œillard et la fait tomber sur le plateau de

répartition qui la répartit uniformément entre les deux meules. Pour empêcher les engorgements, on prolonge l'arbre du distributeur vers le haut et on

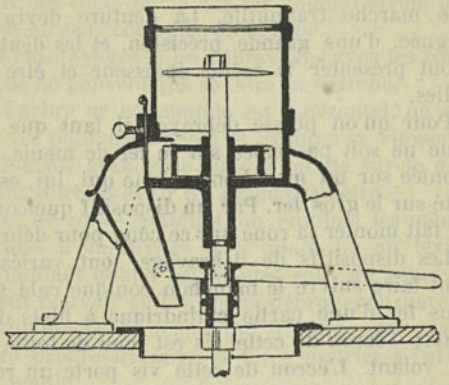


Fig. 55. Distributeur de tournants de meule.

fixe à son extrémité supérieure un agitateur à deux branches qui a pour fonction de remuer la marchandise.

Pour débrayer le distributeur, il suffit de lever le levier d'accouplement.

Commande des tournants de meule

La meule courante reçoit son mouvement du fer de meule qui porte le mécanisme de commande, qui peut être une roue, une poulie ou une poulie à gorge. Quel que soit le système de commande, il faudra pouvoir débrayer le tournant facilement et sans être forcé d'arrêter tout le moulin.

Commande par engrenages. — Quand l'arbre principal est vertical, le fer de meule est actionné par une roue droite tout en fonte, ayant un nombre de dents supérieur à 25, si l'on veut avoir une marche tranquille. La denture devra être soignée, d'une grande précision, et les dents devront présenter la même épaisseur et être bien polies.

Pour qu'on puisse débrayer, il faut que cette roue ne soit pas calée sur le fer de meule, mais montée sur un manchon conique qui, lui, est claveté sur le gros fer. Par un dispositif quelconque, on fait monter la roue sur ce cône pour débrayer.

Les dispositifs de débrayage sont variés. On peut faire suivre le manchon conique calé sur le gros fer d'une partie cylindrique à filets de vis plats; l'écrou de cette vis est venu de fonte avec un volant. L'écrou de cette vis porte un rebord qui embrasse un anneau en deux pièces fixé au moyeu de la roue dentée par des vis. De cette façon, la roue et le volant deviennent solidaires et il suffit de tourner le volant dans le sens voulu pour faire monter ou descendre la roue en ligne droite et, par conséquent, faire débrayer la roue. Pour embrayer on tourne dans le sens contraire.

Le même dispositif d'embrayage a reçu une simplification, en ce sens qu'au lieu que ce soit le moyeu conique qui porte le prolongement cylindrique fileté, c'est le moyeu de la roue qui est prolongé et porte un pas de vis triangulaire intérieur. Le moyeu du volant est également prolongé et porte un filetage extérieur du même pas s'engageant dans celui du moyeu de la roue.

Dans le premier dispositif, les filets de vis doivent être dirigés dans le même sens que la rotation de la roue, tandis que, dans le deuxième dispositif, les filets de la vis du volant doivent être dirigés en sens contraire de la roue.

Les embrayages et les débrayages avec les roues dentées ne peuvent pas se faire en marche.

Si l'arbre de commande est horizontal, on emploie les pignons d'angle et, comme la vitesse de rotation est grande, le pignon monté sur le gros fer doit souvent avoir un grand diamètre.

Pour les roues coniques, on emploie les mêmes systèmes d'embrayage à la main ou au levier, fonctionnant quand les meules sont au repos. Si on veut pouvoir embrayer ou débrayer en marche, on emploie le manchon de friction, qui transmettra progressivement la force motrice à l'arbre de la meule.

Tout le monde sait en quoi consiste un manchon d'embrayage. Ce sont deux plateaux coniques, l'un solidaire de la roue et l'autre du fer de meule, qu'on presse fortement l'un contre l'autre de façon à établir une connexion rigide entre le fer de meule et la roue. La force qu'on doit exercer sur ces plateaux doit être suffisante pour empêcher qu'ils glissent l'un sur l'autre et cette force devient très faible si les surfaces sont rugueuses. On emploie comme surfaces frottantes soit la fonte, soit le bois, c'est-à-dire qu'on fait frotter fonte sur fonte ou fonte sur bois. Le coefficient de frottement de fonte sur fonte lisse lubrifiée est de 0,1, tandis que celui de fonte sur bois est 0,35. Malgré cette grande différence en faveur du bois, on ne se sert guère que

de la fonte pour les deux surfaces en contact, car elles s'usent moins vite. On forme donc les deux plateaux coniques avec une inclinaison de 10 à 12° et s'emboîtant l'un dans l'autre.

On peut également construire le manchon d'embrayage d'une autre façon ; la roue de commande est montée folle sur une douille calée sur le fer de la meule et porte un moyeu garni d'un anneau en bronze pour éviter une grande usure.

La couronne de la roue est prolongée vers le haut, par un cylindre lisse intérieurement ; c'est sur la surface de ce cylindre, que pressent quatre sabots réunis par des tiges articulées à un manchon claveté sur le fer, mais pouvant glisser verticalement. Grâce à cette disposition, ce manchon en montant ou en descendant approche ou éloigne les sabots de la surface intérieure du cylindre et provoque l'entraînement de la roue.

Le manchon est poussé vers le bas par un ressort à boudin s'engageant à la partie supérieure dans un autre manchon fixé par trois vis de pression sur l'arbre de la meule et servant à régler la tension du ressort. Quand le ressort est bien tendu, les sabots sont d'eux-mêmes appliqués contre le cylindre et l'embrayage s'opère de lui-même ; pour débrayer, on se sert d'un levier, d'une vis et d'un volant. Le levier de débrayage est un levier portant un collier se logeant dans une rainure du manchon des leviers, et de cette façon il peut entraîner ce dernier dans un mouvement vertical vers le haut et comprimer le ressort à boudin.

Ce manchon donne de très bons résultats.

Commande par courroies. — Aujourd'hui, on

a abandonné presque complètement la commande par engrenages, qui fait du bruit. La vitesse linéaire moyenne de la meule étant de 9 mètres, il faudra donner à la poulie un diamètre très grand. On arrive à lui donner un diamètre égal à celui de la meule ce qui donne pour la courroie une vitesse linéaire de 9 mètres, ce qui n'est pas excessif. Dans ces conditions, pour chaque cheval de force à transmettre au tournant, il faudra 17 millimètres de largeur de courroie simple ayant 5m/m d'épaisseur et sa tension ne dépasse point 0 kg. 1 par millimètre carré de section et, par conséquent, pour transmettre 7 chevaux de force à la meule, il faudra 119 millimètres pour la largeur de la courroie. En pratique, on prend des courroies plus larges, car on tient compte du glissement de la courroie sur la jante de la poulie et rarement on descend plus bas que 140 millimètres.

La poulie doit avoir deux ou trois centimètres de largeur en plus que la courroie à cause du déplacement vertical du fer de meule pour le réglage; le bombé de la poulie doit être plus fort que d'ordinaire pour que la courroie y adhère davantage.

Quand l'arbre de transmission est vertical, la courroie est horizontale et ouverte ; il faut dans ce cas, que la poulie porte un rebord venu de fonte pour empêcher la courroie de tomber. Il est préférable que ce rebord, au lieu de faire corps avec la poulie, soit indépendant et fixe, car de cette façon on ne risque pas de voir la courroie passer par-dessus le rebord et se détériorer.

De plus cette disposition permet à la courroie de

se reposer sans risque sur ce rebord quand elle glisse sur la poulie.

Si l'arbre est horizontal, la courroie sera demi-croisée.

La commande par courroies horizontales est celle qui est généralement adoptée à cause de la facilité de l'embrayage et du débrayage en marche. Il est évident qu'on ne peut pas se servir de poulies fixes et folles avec des arbres verticaux. On se sert alors de galets tendeurs qui permettent ainsi de faire varier la tension de la courroie. Au repos la courroie n'a pas de tension et repose librement sur les rebords des poulies si ceux-ci sont fixes ; si au contraire ils font partie des poulies, on devra placer autour du tambour des supports pour que la courroie y repose lorsque la poulie ne doit pas tourner.

Le galet de tension permet de forcer la tension au début, tant que le coefficient de frottement est faible, on diminue ensuite cette tension quand le tournant est bien en marche. On règle la tension à l'aide d'un levier portant un contrepoids qu'il suffit de déplacer plus ou moins. Cette disposition ménage la courroie et met le tournant plus facilement en route.

La pression que la courroie tendue exerce sur les deux coussinets-guides de l'arbre est égale au triple environ de la force à transmettre, c'est-à-dire que, pour le cas que nous avons à considérer, elle sera :

$$\frac{7 \times 75}{9} \times 3 = 174{,}9 \text{ ou } 175 \text{ kilogrammes}$$

ce qui prouve qu'il faudra ajouter un troisième collier pour soulager le boîtard et la crapaudine, surtout si l'arbre a une longueur supérieure à 1m 80, car autrement l'arbre peut plier.

Souvent on supprime ce troisième collier en renforçant l'épaisseur de l'arbre.

Quand on emploie des galets de tension, on calcule la pression qu'ils doivent exercer par la formule suivante :

$$P = \frac{F}{\cos \alpha}$$

dans laquelle P désigne la pression à exercer par le galet en kilogrammes ; F est la pression exercée par la courroie sur la jante de la poulie du fer de meule au démarrage, c'est-à-dire $F = 3N$, N étant la force à transmettre au tournant et α étant l'angle que la ligne médiane ou bissectrice de l'arc fait avec l'horizon. Dans notre cas α est nul et par conséquent :

$$P = F$$

Groupement des tournants. — Quand on a plusieurs tournants à commander par un arbre vertical, on groupe ces tournants en cercle autour de cet arbre et on les commande par poulies et courroies droites, les poulies de commande étant superposées les unes aux autres sur l'arbre de commande et séparées par les rebords fixes.

Cette disposition convient bien jusqu'à six tournants, mais au delà de ce nombre, on est forcé de les placer en ligne droite et de les commander par arbre horizontal et courroies tordues ; ou encore de les grouper par quatre ou six autour d'un arbre

vertical et commander tous ces arbres verticaux intermédiaires par un arbre horizontal et engrenages.

Le volant du moteur doit avoir un moment d'inertie de rotation plus grand que la somme des moments d'inertie de rotation des meules; car si le moteur présente des irrégularités, par exemple, un ralentissement, les meules continuant à tourner momentanément avec leur vitesse propre, par conséquent, elle deviennent conductrices de toutes les transmissions intermédiaires et seront soumises à des efforts en sens inverse et par suite elles seront exposées à une dislocation rapide.

Il faut donc être sûr que le moteur est toujours conducteur de toute l'usine.

Si nous comparons maintenant les deux systèmes de commande par courroies et par engrenages, nous trouvons que la commande par courroies présente les avantages et les inconvénients suivants.

a) *Avantages* :

1° Marche silencieuse;

2° Embrayage et débrayage possibles en marche;

3° Marche du tournant plus régulière et plus tranquille; c'est-à-dire si le moteur est irrégulier on n'a pas, avec les courroies, les chocs qu'on a avec les engrenages, et par conséquent le travail des meules n'en souffre pas.

b) *Inconvénients* :

1° Perte de force par glissement;

2° Pression unilatérale sur le fer de meule, d'où plus grande dépense de force;

3° La commande par courroie coûte plus cher que celle par engrenage;

4° Entretien coûteux ;

5° Place occupée sous les meules bien plus grande ;

6° La commande par courroie ne permet pas de forcer le tournant, à moins d'arrangements spéciaux, tandis qu'avec les engrenages, on peut forcer les meules dans certaines limites.

Ventilation des meules

La réduction du blé développe de la chaleur, la boulange s'échauffe et sort chaude des meules ; quand cet échauffement devient considérable, la nature de la farine peut changer. En tout cas, la température de sortie de la boulange ne doit pas dépasser 50 à 55°. Quand la boulange s'échauffe trop, l'eau qu'elle renferme se vaporise et en se condensant après coup occasionne des empâtements dans les tuyaux et les bluteries.

Pour éviter tout échauffement de la boulange, on la refroidit pendant le travail en faisant passer un courant d'air entre les surfaces travaillantes des meules. Cet air entraîne au dehors la vapeur d'eau qui se produit, et de plus il lui facilite la sortie des meules.

La ventilation, en refroidissant la boulange, augmente la production du tournant ; on peut, en effet, forcer un tournant jusqu'à lui faire absorber une force de vingt chevaux.

La ventilation donne également une économie de force, comme on peut se rendre compte par le calcul suivant :

Un tournant a besoin de 20 mètres cubes d'air par minute pour être bien ventilé, la dépression à

l'intérieur du tournant étant de 60 millimètres d'eau. Cette quantité d'air exige une force de :

$$0.794 \times \frac{20^{m3}}{60''} = 0.26 \text{ H P}$$

et pour un rendement de 0,6 pour le ventilateur, on obtient :

$$0.26 : 0.6 = 0.43 \text{ H P}$$

Mais l'expérience pratique a démontré qu'un tournant ventilé consomme 20 0/0 moins de force qu'un tournant non ventilé. Donc, si le tournant non ventilé absorbe 7 chevaux, le tournant ventilé consommera :

$$[7 - (0.20 \times 7)] + 0.43 = 6.03 \text{ H P}$$

soit une économie de :

$$0.97 \text{ H P ou } 13.8\ 0/0$$

Pour produire cette ventilation, on a commencé à souffler de l'air entre les meules par l'œillard avec le blé, mais cela présentait le grave inconvénient de remplir le moulin de poussières de farine et de causer ainsi un grand déchet ; on a donc renoncé à ce procédé et on a employé le procédé par aspiration.

Meule avec aspiration de Chalenge. — Dans cette meule (fig. 56), l'archure est rendue étanche et mise en communication avec l'aspiration d'un ventilateur. Pour assurer l'étanchéité afin que l'air entre par l'œillard seulement de la meule, on dispose à la circonférence de la volante une garniture en caoutchouc clouée sur l'archure et appli-

quée sur la meule. Grâce à cette disposition, la température des meules s'abaisse, mais elle présente le grave inconvénient de faire passer tous les produits de la mouture par le ventilateur.

Pour remédier à cet état fâcheux on a employé l'accélérateur de Cabannes.

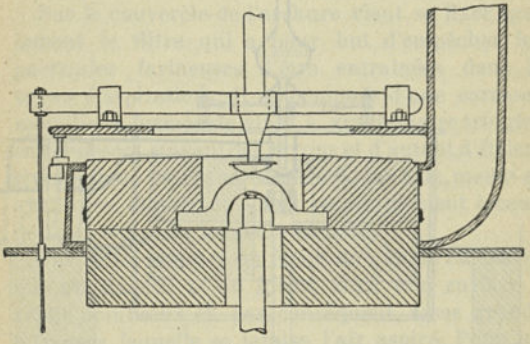


Fig. 56. Meule à aspiration de Chalenge.

Accélérateur Cabannes. — Cette disposition de M. Cabannes (fig. 57), agit par insufflation d'air. Un conduit cylindrique est placé dans l'œillard autour de l'engreneur et il est raccordé avec la buse d'un ventilateur soufflant actionné par un renvoi de mouvement.

L'air accompagne le grain et se répand dans l'archure avec la boulange; on augmente ainsi la production de deux fois et demie; le travail moteur absorbé est augmenté également, mais pas en proportion de la quantité produite et la paire de

meules qui consommait 4 H. P. par 100 kilogr. demande 6 H. P. pour une production de 250 kilogr. par heure.

Cette disposition par insufflation d'air par l'œillard répandait de la poussière dans le moulin et on

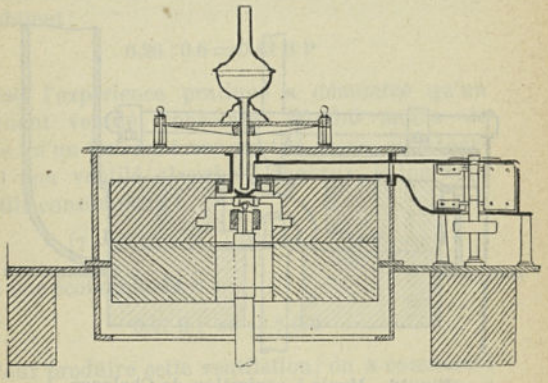


Fig. 57. Accélérateur Cabannes.

a été obligé de revenir à l'aspiration en disposant des filtres pour arrêter tout entraînement de farine vers le ventilateur.

Refroidissement des meules par aspiration et filtre

Une telle disposition se compose d'une manche plus large que l'œillard de 4 à 5 centimètres, garnie à son extrémité supérieure d'un anneau en fer-blanc qu'on visse sur la paroi interne du couvercle de l'archure à l'aide des tire-fonds. Son

extrémité inférieure porte un anneau en fonte bien dressé, s'emboîtant dans une rainure d'un contre-anneau également en fonte fixé dans l'œillard de la volante. La longueur de la manche doit être suffisante pour qu'il y ait toujours contact absolu de la bride en fonte avec la contre-bride, même s'il se produit une usure de la volante.

Sur le couvercle de l'archure vient se fixer également le filtre qui a pour but d'empêcher les particules farineuses d'être entraînées dans le tuyau d'aspiration ; il se compose d'une carcasse métallique formée de vingt à vingt-quatre tringles en fer posées suivant des rayons et d'autant d'étriers rivés à deux cerceaux concentriques à la meule et ayant des diamètres égaux respectivement à ceux de l'œillard et de la meule volante.

Sur cette ossature on étend une étoffe en molleton ou flanelle et on forme ainsi une surface à replis nombreux et, par conséquent, assez grande à travers laquelle se tamise l'air aspiré. Pour un tournant à meules de $1^{m}25$ de diamètre, il faut avoir au minimum une surface filtrante de 3^{m2} et pour les autres en proportion.

Souvent on dispose le filtre autrement, c'est-à-dire qu'au lieu d'avoir les plis suivant des rayons, on les forme en anneaux concentriques, mais il faut toujours avoir la surface filtrante que nous venons d'indiquer plus haut.

Dans cette disposition, on voit que la poussière farineuse se dépose sur la surface filtrante et cette dernière serait bien vite bouchée, si l'on ne prenait pas la précaution de la secouer de temps en temps. Dans beaucoup d'installations on la secoue

à la main, dans d'autres on emploie un secoueur composé d'une tringle traversant l'archure et terminée par un bouton ; il suffit dans ce cas, de remuer cette tringle pour faire tomber les particules farineuses et pour leur donner le temps de se déposer, il faut fermer le tuyau d'aspiration pendant quelques instants.

On peut rendre ce secouage automatique par une commande, soit par le fer de la meule, soit par un petit renvoi qui commande à la fois le papillon d'aspiration correspondant. Quand on a une commande automatique, il faut la disposer de façon qu'il n'y ait qu'une aspiration de fermée à la fois, car autrement on risquerait de faire crever la conduite d'aspiration qui est en tôle mince. Ces secoueurs mécaniques agissent toutes les trois minutes environ.

Le tuyau d'aspiration peut être fixé soit sur le couvercle de l'archure, soit sur le côté. La première disposition est mauvaise, car l'eau d'évaporation qui se condense sur les parois de ce tuyau retombe dans le filtre et mouille l'étoffe en l'empâtant et la rendant cassante. La meilleure disposition est donc celle de l'entrée latérale par tuyau coudé, de façon que les eaux de condensation cheminent vers le ventilateur.

Le tuyau d'aspiration doit être facilement démontable quand il s'agit de démonter les meules ; il doit avoir une section de 150 cm^2 pour que l'air nécessaire à la ventilation de la meule, nous avons dit 20 mètres cubes, ait une vitesse de 21^m50 par seconde dans le tuyau, ce qui correspondrait à une dépression effective de 62,3 millimètres de colonne

d'eau. La dépression dans l'intérieur des meules sera de 50 à 70 millimètres et ne doit pas dépasser 80 millimètres, elle est indiquée par un indicateur de vide.

Nous avons dit plus haut qu'une dépression de 60 millimètres exige une force de 0,43 HP.

Quand on a plusieurs tournants à ventiler on construit la conduite générale avec une section égale à autant de fois 100 c. m.^{2} qu'il y a de tournants et on branche sur cette conduite les tuyaux d'aspiration de chaque tournant qu'on munit d'un papillon manœuvrable du dehors. Il est bon de disposer sur la conduite principale un clapet de sûreté pouvant s'ouvrir et donner un appel d'air supplémentaire, quand il y a un ou plusieurs tournants d'arrêtés, et maintenir ainsi la dépression constante.

Au point le plus bas de la conduite principale on dispose un récipient avec robinet de purge.

Pour que la sortie des produits se fasse sans appel d'air de ce côté, on dispose dans l'anche de sortie deux clapets automatiques comme ceux décrits à propos des séparateurs des appareils de nettoyage. A côté de ce clapet on dispose également un trou de visite fermé par un couvercle mobile.

Comme on le voit, la ventilation des meules exige que l'archure ait une hauteur supplémentaire pour loger le filtre.

Tournants à meule volante inférieure

Ces tournants se rencontrent rarement et nous donnons ci-dessous la description du moulin amovible de Lavie qui en est le spécimen.

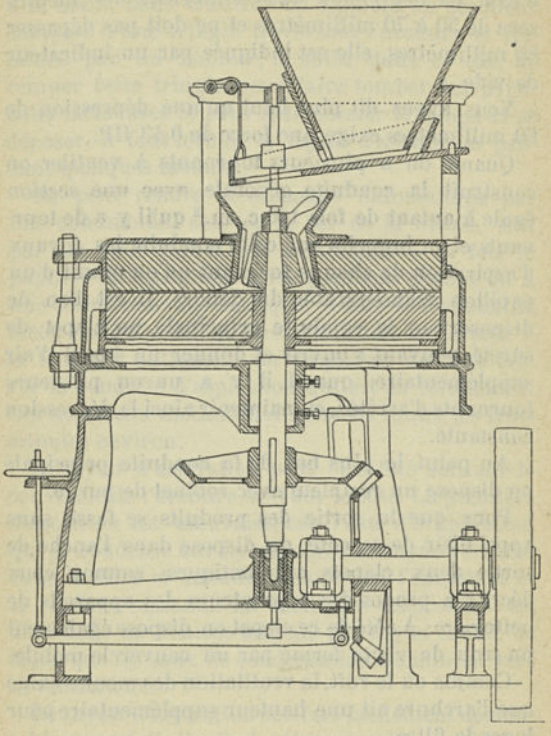


Fig. 58. Tournant à meule volante inférieure ou moulin amovible de Lavic.

La meule tournante se trouve placée en dessous de celle fixe ; le réglage de l'écartement des meules

s'opère par la meule gisante à l'aide de trois vis à écrous et contre-écrous.

La distribution du grain se fait par un babillard faisant tomber le grain dans un broyeur à noix et enveloppe en fonte logé dans l'œillard du gîte.

Le rapprochement des meules s'opère par un dispositif d'allège ordinaire; la commande se fait par des engrenages coniques.

Une meule de 1m20 peut produire 100 kgs à l'heure.

Tournants horizontaux

Ces tournants horizontaux, c'est-à-dire ayant des meules verticales, ne se rencontrent plus en meunerie. Le moulin de Falguières en est le type. Les meules sont enchâssées dans des couronnes en fonte; on règle l'écartement à l'aide d'un système à vis; le blé est amené à l'aide d'un secoueur et d'une vis conductrice. Ce moulin a été employé surtout en huilerie.

MOULINS A CYLINDRES

L'invention des moulins à cylindres amena un bouleversement dans la meunerie; depuis leur introduction en meunerie, on a obtenu un fort rendement en farine blanche. De plus la mouture a été considérablement simplifiée, parce qu'elle a été rendue automatique, économisant ainsi la main-d'œuvre et la force motrice.

On distingue des cylindres lisses et des cylindres cannelés, des cylindres en porcelaine, en fonte ordinaire, en fonte durcie, en acier. On rencontre des machines à deux, trois ou quatre cylindres

placés dans un même bâti, soit superposés deux à deux, soit placés dans le même plan horizontal.

Suivant le genre de travail qu'on leur impose on les classe en :

1° Concasseurs ;
2° Fendeurs ;
3° Broyeurs ;
4° Désagrégeurs ;
5° Convertisseurs.

Les premiers moulins à cylindres ont été appliqués en Hongrie, et pendant longtemps en France on a hésité à les adopter ; ce n'est que depuis les travaux de l'éminent chimiste Aimé Girard sur la constitution chimique et la valeur nutritive des différentes parties du grain de froment et sur les produits de mouture obtenus par les différents procédés, que les minotiers ont compris l'état d'infériorité de leur outillage et se sont mis à remplacer leur matériel. Nous reproduisons ci-dessous les comptes rendus des travaux de M. Aimé Girard montrant la grandeur du bouleversement amené dans les minoteries par ce nouveau procédé de mouture.

Composition chimique et valeur alimentaire des diverses parties du grain de froment, par Aimé Girard.

Malgré les recherches nombreuses dont les grains des céréales et les grains du froment, surtout, ont été l'objet depuis un demi-siècle, c'est une question non résolue aujourd'hui encore que celle de savoir s'il convient de faire concourir à l'alimentation humaine la masse entière de ces

grains. Pour les uns, il en doit être ainsi, et c'est à panifier la boulange tout venant qu'on se doit attacher ; pour les autres, certaines parties du grain doivent être exclues du produit à panifier.

L'importance de cette question m'a, depuis plusieurs années, engagé à reprendre l'étude du grain de froment, en le considérant successivement dans ses diverses parties, comme en 1850 M. Peligot l'avait considéré dans son ensemble.

Envisagé au point de vue de la mouture, le grain de froment peut être considéré comme formé de trois parties principales : l'enveloppe, le germe et l'amande farineuse ; mon premier soin, par conséquent, devait être la détermination de la proportion relative de ces trois parties. La séparation en est difficile ; j'ai pu la réaliser, cependant, à l'aide de tours de main, dont la description exigerait de trop longs développements et qui appliqués à des blés très différents, m'ont permis d'établir que le grain de froment est en moyenne, composé de :

Enveloppe	14.36
Germe.	1.43
Amande farineuse.	84.21
	100.00

C'est à l'étude de l'enveloppe que je me suis attaché surtout ; le poids proportionnel en est en effet, considérable, et c'est chose certaine que, si cette enveloppe possédait des qualités nutritives sérieuses, son introduction dans le compost alimentaire devrait être considérée comme un bienfait ; malheureusement c'est à une conclusion toute contraire que mes recherches m'ont conduit.

M. Trécul, à qui nous devons de bien connaître l'histologie de l'enveloppe du grain de froment, nous a appris à y reconnaître six membranes superposées dont trois, résultant du développement de l'ovaire, constituent le *péricarpe*, dont les trois autres, appartenant à la graine, résultant du développement de l'ovule, sont le *testa*, l'*endoplèvre* et *la membrane embryonnaire* ou *tégument séminal*.

Pour reconnaître si, dans son ensemble ou dans quelques-unes de ses parties, cette enveloppe possède des qualités nutritives, j'en ai d'abord fixé la composition et j'ai reconnu ainsi que, contenant 18,75 0/0 de matières azotées, l'enveloppe est en réalité plus riche, sous ce rapport, que les meilleures farines qui, généralement, n'en renferment pas plus de 12.50 0/0.

J'ai recherché ensuite si ces 18,75 de matières azotées étaient également réparties dans les six membranes de l'enveloppe ou localisées dans quelques-unes d'entre elles, et de trois façons : d'abord par analyse qualitative sous le microscope, ensuite par l'analyse immédiate de l'enveloppe entière ; en dernier lieu, par l'analyse séparée des divers téguments ; j'ai reconnu que les matières azotées de l'enveloppe se trouvaient, pour la plus grande partie, pour plus des trois quarts, localisées dans le tégument séminal.

L'étude analytique, dont je viens de rappeler rapidement les résultats, m'a conduit à reconnaître que, du péricarpe et du testa, il n'y avait pas lieu de se préoccuper au point de vue alimentaire, mais qu'il convenait, au contraire, d'accorder à l'endoplèvre et au tégument séminal, la plus grande

attention. Introduits, en effet, dans le compost alimentaire, ces deux téguments lui apporteraient une quantité de matières azotées supérieure à celle que contiennent les meilleures farines.

La composition de l'enveloppe étant ainsi établie, la localisation de la matière azotée reconnue, la question se posait de savoir si cette matière azotée, analogue au gluten, est assimilable par l'homme ou si, au contraire, analogue à la corne, elle se présente en un état tel que nos organes ne la puissent digérer. Pour établir ce fait capital, laissant de côté quelques essais insuffisants tentés autrefois par Poggiale, récemment par M. Rathay, professeur à l'Université de Klosterneuburg, j'ai pensé qu'il était nécessaire de recourir à une expérience directe et quantitative de digestion, par l'homme, de l'enveloppe du grain de froment. En pleine santé, m'astreignant à l'usage d'aliments liquides ou en poudre fine, mais substantiels, après avoir pris toutes les précautions pour éloigner les causes d'erreur, j'ai ingéré un poids de 5 gr. 693 d'enveloppes entières, préalablement lavées, séchées, et formant un volume de 75 cm.^{3} environ. Pendant cinq jours, à la suite de cette ingestion, les matières excrétées ont été soigneusement tamisées et j'ai recueilli un poids d'enveloppes entières et inaltérées égal à 5 gr. 191. Soumises à l'analyse, ces enveloppes contenaient encore la presque totalité de l'azote que l'analyse y avait fait reconnaître avant l'expérience ; par contre, la plus grande partie des matières minérales qui y étaient contenues étaient entrées en dissolution.

De telle sorte que de la combinaison des différents nombres fournis par l'analyse, il en résulte que, au point de vue de sa digestibilité, l'enveloppe du grain de froment peut être considérée comme formée de :

Eau	11.55
Matières solubles dans l'eau (contenant 2.25 de matières azotées)	13.90
Matières digestibles ou perdues contenant { 0.73 de matière azotée. . / 3.46 de matière minérale }	6.77
Matières résistantes à l'eau et aux agents de la digestion.	67.78
	100.00

Ce qui revient à dire que, en somme, l'enveloppe du grain de froment, en traversant l'appareil digestif de l'homme, ne saurait lui apporter comme produits utiles qu'une quantité de matières azotées et de matières minérales représentant chacune 4 à 5 millièmes du poids du grain.

C'est là, en vérité, un gain bien modeste ; ce gain même on ne saurait l'obtenir gratuitement ; parmi les substances, en effet, que l'enveloppe abandonne à l'eau figure ce ferment que Mège-Mouriès a découvert en 1854, qu'il a nommé *céréaline* et qui, agissant à la fois sur l'amidon et le gluten, rend la pâte du pain grasse, lourde et bise. C'est donc à le repousser qu'il convient de s'arrêter, et c'est à l'exclusion de l'enveloppe du grain de froment, par conséquent qu'il convient de conclure.

C'est à une conclusion identique que m'a conduit

l'étude du germe. Sans doute dans ce germe, dont l'étude complète n'avait jamais été faite jusqu'ici ; l'analyse m'a permis de reconnaître la présence de plus de 40 0/0 de matières azotées, de 12,50 0/0 de matières grasses, de près de 5 0/0 de matières minérales ; mais, d'un côté, parmi les matières azotées solubles que le germe contient, j'ai retrouvé en grande quantité la céréaline qui fait le pain bis ; d'un autre côté, à l'huile renfermée dans les cellules du germe, j'ai reconnu la propriété de rancir avec une grande rapidité, aussitôt que les cellules ont été déchirées par les engins employés à la mouture. A chaque avantage que le germe apporte, on voit donc correspondre un inconvénient grave.

Aussi le germe doit-il, étant donné surtout son faible apport, être, comme l'enveloppe, éliminé des produits destinés à la panification, et est-ce, par conséquent, à l'extraction et à l'utilisation de l'amande farineuse seule, mais de cette amande tout entière, que la meunerie et la boulangerie doivent aujourd'hui consacrer leurs efforts.

Rapport de M. Aimé Girard sur l'analyse chimique et examen microscopique des produits de mouture fournis par les essais faits sous la direction des délégués de la Chambre syndicale des grains et farines de Paris.

Depuis plusieurs années, les conditions du marché des farines se sont profondément modifiées : les exportations françaises ont diminué et les importations des farines étrangères dans notre pays ont pris un grand développement.

Dans les grands centres de consommation, à Paris, notamment, le goût s'est prononcé d'une manière décidée en faveur de celles-ci, et notamment en faveur des farines obtenues à l'aide de moulins hongrois ou moulins à cylindres.

Préoccupée de cet état de choses fâcheux, désireuse de savoir si, comme le proclamaient nombre de personnes, il le fallait attribuer à l'infériorité de l'outillage français, la Chambre syndicale des grains et farines de Paris a institué, en 1883, un concours auquel elle a convié les constructeurs d'appareils et les inventeurs de procédés nouveaux.

Huit concurrents, les uns marchant aux cylindres, les autres employant des meules métalliques, des broyeurs, des granulateurs, des meules en pierre modifiées, ont répondu à cet appel; à chacun d'eux la Chambre syndicale a remis une même quantité de blés identiques qui, dans le moulin de chacun d'eux également, a été moulue et travaillée sous la surveillance d'une commission dont je faisais partie.

A la demande de la Chambre syndicale enfin, M. le ministre de l'Agriculture m'a fait l'honneur de me charger du soin d'examiner et d'analyser les nombreux échantillons prélevés dans chaque moulin et à la suite des opérations principales de chaque mouture.

Sur un millier d'échantillons ainsi recueillis, cent cinquante environ ont été reconnus comme particulièrement intéressants pour la solution du problème posé, et ces cent cinquante échantillons ont été, dans mon laboratoire, aussitôt que possible

après la fin de la mouture, soumis à l'analyse chimique et à l'examen microscopique.

En complétant les procédés d'analyse ordinairement employés, en m'attachant surtout à isoler des produits de mouture les débris de l'enveloppe et du germe mélangés à la farine réelle, j'ai pu, au cours de cet examen, constater des faits importants.

C'est ainsi que j'ai reconnu en premier lieu que, contrairement à un préjugé qui a cours encore aujourd'hui, la farine obtenue d'un même blé et à un même rendement, possède toujours la même composition centésimale, la même richesse en matières azotées notamment, quel que soit l'appareil de mouture employé.

Ce résultat, qu'on était en droit de prévoir, est, du reste, facile à expliquer : entre la composition de l'amande, en effet, et la composition de l'enveloppe, les différences sous le rapport de la richesse en matières azotées sont trop petites pour que, même étant donnée la présence de 1 ou 2 centièmes d'enveloppes dans la farine, les données de l'analyse en puissent être affectées d'une façon sérieuse.

Mais, d'autre part, l'examen microscopique des résidus obtenus en éliminant des farines le gluten par malaxage, l'amidon par la saccharification, etc., m'a permis de reconnaître qu'entre les produits fournis par les différents procédés de mouture existaient, sous le rapport de leur teneur en débris d'enveloppe et de germe, des différences considérables.

Dans les farines provenant de l'écrasement du

blé entre des cylindres métalliques, c'est à peine si j'ai trouvé quelques-uns de ces débris; dans les farines provenant des meules métalliques, j'en ai trouvé une quantité notable : dans les farines provenant des meules en pierre et de quelques autres engins encore, je les ai rencontrés en abondance.

Et comme, des recherches que j'ai faites sur la composition et l'influence des diverses parties du grain de blé, il résulte, d'une part, que l'enveloppe n'est pas alimentaire, d'une autre, que les débris de l'enveloppe et du germe surtout, jouent, au cours de la panification, un rôle fâcheux, j'ai pu, d'avance, indiquer quelles seraient, parmi les farines examinées, celles qui fourniraient les pains les plus beaux, celles qui, au contraire, ne fourniraient que des pains inférieurs.

Ces indications se sont vérifiées. Des essais de panification exécutés sous la direction d'une Commission spéciale ont permis de classer, sans hésitation, d'après la qualité des pains obtenus, les diverses farines concurrentes, et l'ordre suivant lequel ces farines ont été ainsi classées s'est trouvé absolument identique à l'ordre dans lequel je les avais classées d'après leur plus ou moins grande teneur en débris d'enveloppe et de germe.

Les résultats si nets qu'a fournis le concours de mouture institué par la Chambre syndicale ont produit sur les meuniers français une impression profonde, et de tous côtés, aujourd'hui, on voit ces industriels, convaincus de l'infériorité de leurs outillage, chercher dans la transformation de leurs moulins les moyens de lutter contre la concurrence étrangère,

Mode de travail des cylindres et résultats obtenus

Les opérations de la minoterie par les cylindres sont assez compliquées ; par des passages successifs entre des cylindres cannelés et des bluteries à toiles métalliques convenablement choisies, on arrive dès le début à produire une quantité aussi faible que possible de farine, à faire de gros gruaux et à attaquer le son doucement afin de l'obtenir large et plat.

Ces gruaux, divisés par grosseurs, passent ensuite dans des cylindres lisses ou convertisseurs ; il y a alors production de farine et de gruaux plus fins, qu'il faut traiter dans des bluteries garnies de soies.

Le meunier arrive ainsi par un nombre suffisant de passages et de blutages à obtenir comme résidus des sons dépouillés de farine. La petite quantité qui reste adhérente à ceux-ci peut être négligée.

Par cette multiplicité d'opérations, en Autriche et en Russie, les minoteries produisent des farines de toutes qualités depuis la farine fleur jusqu'à la farine bise ; ces farines sont utilisées pour fabriquer le pain qui convient aux différentes classes de la société, suivant les usages et habitudes de ces peuples.

La réputation des farines hongroises vient de la qualité du blé et de l'extraction graduelle de nombreux numéros des produits. Les moulins hongrois fabriquent vingt-quatre numéros de farines sans compter les issues et les sons.

En France, en Belgique et en Angleterre, on pourrait en faire autant avec des blés roux, mais

en faisant cela on ne trouverait pas le débit pour la consommation.

Depuis 1890, l'association des meuniers hongrois a décidé de réduire à 9 le nombre des différentes qualités de farines qui sont désignées sous les chiffres de 0 à 8.

Aux Etats-Unis, en Angleterre, en Belgique et en Espagne, il a fallu réunir ces numéros de farines, les fusionner en partie pour n'en produire qu'un petit nombre, afin de respecter les traditions.

En Italie et surtout en France, la concentration a encore été plus forte. C'est qu'ici tous ou presque tous veulent du pain blanc. De cette manière de faire, cependant, ne résulte pas une plus grande simplicité de la mouture, car les produits différents de grosseur doivent être travaillés séparément ; ils sont ensuite réunis en un très petit nombre de sortes.

Ces nombreuses divisions en farines diverses ont, en France notamment, été une des premières causes qui, pendant quelques années, ont fait hésiter les meuniers à adopter la mouture à réductions multiples. On craignait de ne pouvoir arriver à de bons résultats, les conditions n'étant pas les mêmes qu'en Hongrie pour les produits à obtenir, la nature des blés étant différente, la tendance populaire visant unanimement à la plus grande blancheur.

Concasseurs

Les concasseurs furent les premiers cylindres employés en meunerie. Autrefois on s'en servait pour préparer le travail des meules, c'est-à-dire qu'ils écrasaient le blé avant son entrée dans le tour-

nant; ils facilitaient ainsi le travail du tournant. Aujourd'hui, on ne concasse plus le blé, car on préfère le fendre à l'aide d'appareils spéciaux et en extraire ainsi 1/2 à 1 p. 100 de farine noire.

Le concassage est nécessaire pour la mouture du seigle, où le premier passage de broyage doit fournir la première qualité de farine et dont l'écorce est plus dure que celle du blé et résiste plus à l'attaque des cannelures, qui s'useraient plus vite, si le concassage préalable ne leur facilitait la besogne.

La construction d'un concasseur est la même que celle des autres moulins à cylindres que nous décrirons plus loin, et par conséquent, nous ne nous y arrêterons pas ici ; nous dirons seulement que l'outil d'un concasseur comprend deux rouleaux cylindriques de même diamètre, en fonte ordinaire ou en fonte durcie, qui coûte il est vrai un peu plus cher, mais qui est la meilleure, car des cylindres en fonte durcie restent toujours lisses et unis, tandis que les rouleaux de fonte grise ordinaire se laissent rapidement entamer par le seigle et deviennent rugueux, se creusant de sillons qui à la fin attaquent très fortement le seigle.

Fendeurs

Nous avons dit qu'aujourd'hui on préférait fendre le blé avant son passage au broyage afin d'en enlever la poussière qui est logée dans le sillon.

Le fendeur fend le blé, le coupe en deux ou plusieurs morceaux; le cas le plus favorable est celui où le fendeur fend le grain de blé suivant le sillon et le sépare en deux lobes ; dans ce cas, le sillon

étant mis à nu, on peut lui enlever toute la poussière par un brossage. Le fendage enlève donc du blé la poussière et quelques particules de l'enveloppe ce qui rend la farine de broyage plus blanche, mais il faut avoir soin de ne pas trop attaquer le grain, car alors il y aurait un grand déchet; le déchet de fendage ne doit pas dépasser 1 à 1 1/2 0/0 du poids du blé.

Toutes les maisons de construction construisent des appareils fendeurs, mais on ne peut pas dire que tel ou tel appareil est de préférence employé dans les minoteries à cause du peu de grains fendus suivant le sillon.

Aujourd'hui, on emploie, pour faire le travail des fendeurs, des cylindres en fonte durcie à grosses cannelures et à grande vitesse différentielle; pour obtenir cette grande vitesse différentielle, on prend un gros et un petit cylindre dont le premier tourne vite et le second lentement.

La maison Seck frères emploie un fendeur dans lequel le cylindre entraîneur à grosses cannelures a 220 millimètres de diamètre et fait 500 à 600 tours par minute; le cylindre entraîné est lisse et tourne très doucement. La même maison construit un fendeur à trois cylindres, celui du milieu étant lisse et les deux extrêmes cannelés; le but du cylindre lisse est de tenir ou retenir le blé jusqu'à ce qu'il soit fendu par les cylindres cannelés.

Ce fendeur à trois cylindres a donc deux passages de fendage et permet par conséquent de fendre à la fois deux sortes de blé, ce qui est un avantage quand on peut calibrer le blé préalablement et fendre chaque grosseur de blé séparément

avec l'écartement des cylindres qui convient à sa grosseur.

Les cylindres cannelés ont une vitesse de 6m32 par seconde, et le cylindre lisse tourne à 0m01; cette grande différence de vitesse est obtenue par l'intermédiaire d'un double engrenage à vis sans fin et roue à hélice. Sur l'arbre du cylindre entraîneur à grande vitesse se trouve une vis sans fin qui engrène avec une roue à hélice de vingt-quatre dents, calée sur l'arbre du cylindre lisse.

Cet appareil débiterait, d'après le constructeur, 250 kilogrammes de blé fendu par heure et par décimètre de longueur de cylindre; le fendeur à trois cylindres débite naturellement le double; en Autriche, on emploie également des machines qui coupent le blé en deux ou trois morceaux sans faire un grand déchet de farine, mais ces machines sont très peu répandues.

Broyeurs ou cylindres cannelés

Les broyeurs ont pour but de triturer, de broyer le grain de blé entier ou concassé, de manière à détacher l'amande de l'écorce le plus complètement possible. En Hongrie et en Allemagne, on n'emploie presque plus les meules pour le broyage du blé, sauf à quelques rares exceptions. Dans la mouture à la grosse, qui a pour but de fournir du pain de son et du fourrage pour les bestiaux, les broyeurs n'ont pas donné de bons résultats.

Il va sans dire qu'on doit choisir avec grand soin la matière première des cylindres cannelés, qui doit avoir la ténacité voulue pour que les cannelures n'éclatent pas pendant le travail; on ne

peut pas cependant employer du métal extra dur comme la fonte blanche, car il faut qu'il se laisse travailler. On emploie donc aujourd'hui la fonte durcie et l'acier pour faire les cylindres cannelés.

On entend par fonte durcie, une fonte grise ordinaire, coulée dans des moules métalliques ; cette fonte en se refroidissant rapidement au contact des parois métalliques du moule, se durcit superficiellement, c'est-à-dire qu'il se forme à la surface de la pièce une couche de fonte blanche d'une épaisseur de 20 à 25 millimètres sans qu'il y ait une séparation bien nette entre cette couche et la masse grise, plus élastique, de l'intérieur. Le coulage de ces pièces se fait d'une façon toute particulière, moitié dans un moule métallique, moitié dans du sable. C'est ainsi qu'on coule sur sable toute la partie centrale du moyeu et des faces verticales limitant le cylindre pour qu'on puisse les travailler comme la fonte grise ordinaire. La composition du mélange de fusion est un secret des fabriques qui coulent ces cylindres ; l'essentiel est que la couche de fonte blanche extérieure passe insensiblement du blanc au gris intérieur. Dans les usines coulant des cylindres, on prend en même temps des éprouvettes qu'on casse pour voir la structure de la fonte ; si on voit que la séparation entre la couche extérieure de fonte blanche et la couche intérieure de fonte grise est bien nette, on devra refuser le cylindre comme étant de mauvaise qualité. Si au contraire la cassure montre une transition lente et insensible, on peut dire que la fonte est de bonne qualité sans que cela pourtant soit une certitude absolue.

On doit couler les cylindres debout et avoir soin

que le tassement se fasse bien dans le moule, en y ajoutant une forte masselotte qu'on coupera avant de travailler le cylindre.

Après la coulée on laisse le moule se refroidir et on retire le cylindre qu'on porte sur le tour pour le dégrossir. Après ce dégrossissage, on perce sur les deux faces verticales du cylindre deux trous légèrement coniques dans lesquels on force à la presse l'axe en acier et on place les clavettes dans leurs rainures. On remonte alors le cylindre sur le tour, on finit de tourner l'axe à son calibre définitif et le cylindre avec un jeu de 2 à 3 millimètres en plus du calibre pour le polissage ultérieur. Ce

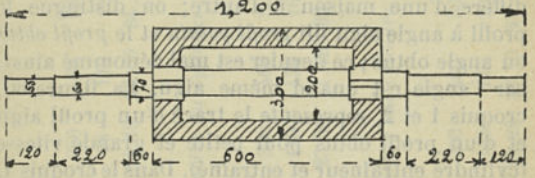


Fig. 59. Cylindre monté sur son arbre.

polissage s'opère dans une machine spéciale composée d'un disque en émeri animé d'un mouvement de va-et-vient tout en tournant très vite ; le cylindre est placé dans deux coussinets et est entraîné légèrement par l'entraîneur de la polisseuse. La figure 59 représente un cylindre de 0,600 de longueur avec 0,300 de diamètre monté sur son arbre et les différentes dimensions de ses parties.

Aujourd'hui, on construit des cylindres jusqu'à 1m25 de longueur ; au delà, il y a danger que le

cylindre plie, pendant le travail, sous l'influence de la pression et de son propre poids.

Les cylindres généralement adoptés par tous les constructeurs ont un diamètre variant entre 0m22 et 0,500, mais ceux des machines courantes sont les cylindres de 0m22, 0m25 et 0m30 de diamètre.

Les tableaux de la page suivante donnent les poids et les surfaces de différents cylindres en fonte durcie avec leur axe.

On peut encore employer l'acier coulé, acier Martin ou acier Siemens, qui peut être forgé et soudé et possède une grande ténacité.

Le nombre de cannelures varie de 4 à 15 par centimètre de pourtour; le profil des cannelures diffère d'une maison à l'autre; on distingue le profil à angle aigu dit *profil pointu* et le *profil obtus* ou angle obtus; ce dernier est mal dénommé ainsi, car l'angle est quand même aigu. La figure 60, croquis 1 et 2, représente le tracé d'un profil aigu et d'un profil obtus pour petite et grande vitesse (cylindre entraîneur et entraîné). Dans le croquis 1, l'arête tranchante est dirigée dans le sens du rayon et dans le profil 2, elle est tangente à un cercle concentrique de rayon déterminé plus petit que celui du rayon du cylindre. Le profil 1 représente un cylindre tournant à petite vitesse, tandis que le n° 2 représente un cylindre entraîneur à grande vitesse.

Le profil 1 de la figure 60 s'emploie quand on cherche à faire le moins possible de farine de broyage, c'est-à-dire en mouture ronde, et le profil n° 2, quand on cherche à faire beaucoup de farine de broyage, c'est-à-dire en mouture basse.

Diamètre du cylindre : 0m220

Longueur du cylindre en millimètres	350	400	500	600	700	800	1000
Poids en kilogrammes	98	110	127	146	167	186	235
Surface en décimètres carrés	24.19	27.65	34.56	41.47	48.38	55.30	69.12

Diamètre du cylindre : 0m250

Longueur du cylindre en millimètres	300	400	500	600	700	800	1000
Poids en kilogrammes	110	134	160	185	205	230	280
Surface en décimètres carrés	23.56	31.42	39.27	47.12	54.98	62.83	78.54

Diamètre du cylindre : 0m30

Longueur du cylindre en millimètres	300	400	500	600	700	800	900	1000
Poids en kilogrammes	145	175	200	240	265	280	310	350
Surface en décimètres carrés	28.28	37.70	47.13	56.55	65.98	75.40	84.83	94.25

En mouture demi-ronde, on prend pour le rayon de tangence une valeur moyenne. D'après cela, on voit que le profil de la cannelure influe sur la quantité de farine de broyage. Pour faciliter le tracé des cannelures, on adopte *a priori* une valeur pour l'angle formé par les deux arêtes de la cannelure et par conséquent le profil de l'outil canne-

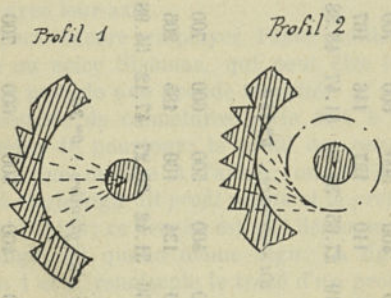


Fig. 60. Profils de denture.

leur. C'est ainsi que pour la mouture ronde, on prend un angle de 50° et pour la mouture basse un angle de 75°. La profondeur de la cannelure influe également; on peut, par le calcul, connaître cette profondeur; on arrive aux résultats suivants :

Pour la mouture basse, la profondeur de la cannelure est égale à la moitié environ de la largeur de la cannelure, et en mouture ronde cette profondeur atteint les trois quarts environ de cette largeur.

Pour qu'il n'y ait pas d'erreur possible et que le profil reste rigoureusement le même, on prend des

gabarits qui servent quand on affûte les outils (fig. 61).

Les cannelures peuvent être perpendiculaires, parallèles à l'axe ou occuper une position intermédiaire. Les cannelures perpendiculaires s'emploient dans les machines à couper le blé, les parallèles dans les fendeurs, tandis que les canne-

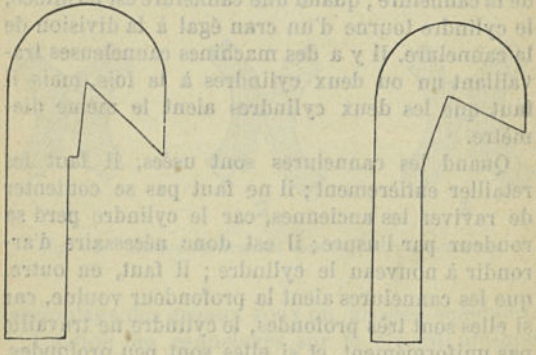


Fig. 61. Gabarits spéciaux d'affûtage des ciseaux canneleurs.

lures des broyeurs sont toujours inclinées par rapport à l'axe du cylindre. Les différentes expériences faites ont démontré que l'angle de l'inclinaison la plus convenable peut varier de 12°5 à 20°, de sorte que l'angle de croisement de deux cannelures sera de 25 ou de 40°.

Certains constructeurs ont essayé de faire des cannelures inclinées sur l'axe du cylindre et curvi-

lignes, c'est-à-dire en serpentin, mais la difficulté de leur exécution les rend peu pratiques.

Les cannelures des cylindres se font au moyen des machines spéciales à canneler, dites canneleuses. Le ciseau canneleur se fixe sur un porte-outil, animé d'un mouvement horizontal, le cylindre tournant très doucement et juste de la quantité nécessaire pour avoir l'inclinaison voulue de la cannelure ; quand une cannelure est terminée, le cylindre tourne d'un cran égal à la division de la cannelure. Il y a des machines canneleuses travaillant un ou deux cylindres à la fois, mais il faut que les deux cylindres aient le même diamètre.

Quand les cannelures sont usées, il faut les retailler entièrement ; il ne faut pas se contenter de raviver les anciennes, car le cylindre perd sa rondeur par l'usure ; il est donc nécessaire d'arrondir à nouveau le cylindre ; il faut, en outre, que les cannelures aient la profondeur voulue, car si elles sont très profondes, le cylindre ne travaille pas uniformément, et si elles sont peu profondes, elles ne coupent pas bien.

Suivant le travail que le cylindre a à exécuter, on fait varier la forme de la cannelure. De plus, la position relative des cannelures sur les deux cylindres a son influence sur le travail des cylindres.

Les cannelures de deux cylindres accouplés peuvent travailler de la façon suivante :

1° La figure 62, croquis n° 1, montre les deux tranchants des cannelures travaillant conjointement ;

2° La figure 62, croquis n° 2, montre le tranchant de la cannelure rapide travaillant le grain contre le dos de la cannelure opposée;

3° La figure 62, croquis n° 3, montre les deux cannelures travaillant dos à dos.

On emploie ces trois dispositions de cannelures pour des opérations différentes, à savoir :

La cannelure n° 1, pour le broyage du blé; celle n° 2, pour l'écurage des sons, et celle n° 3, pour le

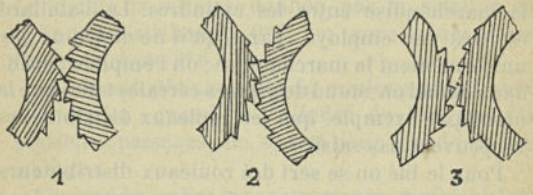


Fig. 62. Modes de travail des cylindres cannelés.

remoulage des gruaux roux ou grosses semoules.

L'action des cannelures sur le blé est presque identique à celle des sillons des meules.

III. CONSTRUCTION DES CYLINDRES DE BROYAGE

Un moulin à cylindres comprend les parties suivantes :

1° Le dispositif d'alimentation ;
2° Le mécanisme de réglage des cylindres ;
3° Les paliers des cylindres;
4° Le dispositif de débrayage des cylindres ;
5° La sonnerie d'alarme;

6° Les raclettes;
7° Le bâti ;
8° La commande.

Nous allons examiner ces parties successivement, la différence entre les modèles des différents constructeurs ne portant que sur des petits détails sans grande importance.

Dispositif d'alimentation

Comme son nom l'indique, il a pour but d'amener la marchandise entre les cylindres. Le babillard est très peu employé, parce qu'il ne distribue pas uniformément la marchandise ; on l'emploie cependant quand on moud de grosses céréales telles que le maïs, par exemple, que les rouleaux distributeurs ne peuvent pas saisir.

Pour le blé on se sert des rouleaux distributeurs en fonte fixés sur un axe en fer et pourvus sur leur surface de cannelures à profil demi-rond droites ou en hélice à pas très long.

Evidemment la profondeur des cannelures dépend de la nature de la marchandise à distribuer. Le distributeur pour un broyeur devant faire tous les passages a des cannelures ayant 2 millimètres de profondeur et au nombre de deux par centimètre de pourtour.

Le distributeur d'un moulin à écurer les sons a ses cannelures en partie perpendiculaires et en partie parallèles à l'axe du rouleau. On forme ainsi des petits carrés qui entraînent très bien le son, qui est d'ailleurs très difficile à entraîner et à distribuer uniformément.

Le diamètre d'un rouleau distributeur varie de

90 à 120 millimètres, le plus gros diamètre correspondant au rouleau des premiers passages de broyage. La vitesse avec laquelle le blé tombe dans les cylindres doit être égale ou inférieure à la vitesse périphérique des cylindres, qui est de 3m 75 par seconde en moyenne. Pour cela on place le rouleau distributeur à une certaine hauteur au-dessus du centre du cylindre ; cette hauteur varie de 0m 30 à 0m 50. Si on prend, par exemple, comme hauteur 0m 30, la vitesse de chute sera $v = \sqrt{2gh} = 2^m 425$; si on ajoute la vitesse donnée par la rotation du cylindre distributeur 0m 2, on aura pour vitesse totale de chute 2m 6.

La vitesse périphérique du rouleau distributeur doit varier quand le cylindre de broyage fait plusieurs passages ; on se sert pour cela de poulies à étages.

Un grand nombre de constructeurs emploient deux rouleaux distributeurs placés côte à côte ; le rouleau de derrière est plus gros que celui du devant et est muni de cannelures plus grosses ; c'est le rouleau alimentateur proprement dit, tandis que le petit constitue un distributeur du grain qu'il reçoit du rouleau alimentateur et seconde par conséquent celui-ci.

Le petit rouleau a quatre cannelures par centimètre de pourtour et leur profondeur varie de 3/4 à 1 millimètre.

Le rouleau distributeur doit pouvoir être arrêté ou débrayé, on se sert pour cela d'un petit manchon à friction. Dès que la marchandise cesse d'arriver dans la trémie d'alimentation du cylindre, le distributeur se débraye automatiquement et s'arrête ; de

plus, on doit pouvoir le débrayer à la main en pleine marche, quand la trémie est remplie de marchandise, c'est-à-dire arrêter la marche des cylindres sans faire tomber la courroie de commande. Si ce dispositif n'existe pas on est forcé de faire tomber à la main la courroie du distributeur.

Souvent, la trémie étant pleine de marchandise, il arrive que le distributeur ne fournit pas de grain aux cylindres ; cela provient du tassement de la marchandise ; on ajoute alors un petit agitateur dit *mouveron*, ayant pour fonction d'empêcher la marchandise de se tasser dans la trémie et l'alimentation de s'arrêter. Si les cylindres du broyeur tournent à vide, on risque d'émousser leurs cannelures.

Le mouveron est un petit tambour (fig. 63) sur

Fig. 63. Mouveron.

lequel sont fixées des palettes formant une vis sans fin à filets contraires et interrompus. Il est commandé par le rouleau distributeur et chasse la marchandise, tantôt à droite, tantôt à gauche, en l'empêchant de se tasser.

Le débit de la trémie d'alimentation se règle à l'aide d'un tiroir qui, quand il est fermé, repose sur le rouleau distributeur et empêche la marchandise de passer. On manœuvre le tiroir à l'aide d'un levier et d'un petit arbre portant deux secteurs dentés

engrenant avec deux crémaillères fixées sur le tiroir.

La maison Seck frères emploie un régulateur d'alimentation très pratique et très utile dans les moulins automatiques (fig. 64). La paroi antérieure de la trémie d'alimentation est mobile autour d'un axe et porte à son pied le clapet régulateur du débit. La marchandise de la trémie peut déplacer la paroi mobile par son poids, le clapet s'éloigne du rouleau et la marchandise afflue en plus grande quantité. Un ressort à boudin contre-balance le poids de la marchandise. Pour que la paroi mobile porte-clapet cède, il faut que le poids de la marchandise l'emporte sur la tension du ressort, ce qui arrive quand la marchandise s'accumule dans la trémie au delà d'une certaine hauteur, c'est-à-dire quand les cylindres débitent moins de marchandise qu'ils n'en reçoivent des appareils précédents. Alors la paroi clapet s'éloigne et l'excédent de la marchandise tombe sur les cylindres qui sont forcés de l'avaler. Le cylindre règle ainsi lui-même son débit, ce qui est très important dans les moulins automatiques, car le meunier a tout le temps voulu pour régler la marche de la mouture sans avoir d'engorgements à craindre. Ce dispositif donne d'excellents résultats.

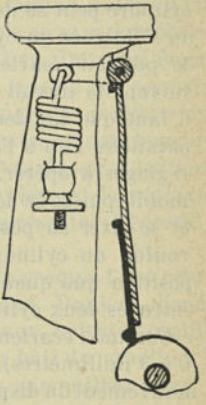


Fig. 64. Régulateur d'alimentation.

Disposition et réglage des cylindres

Les cylindres travaillants ne sont pas placés à une distance invariable l'un de l'autre, mais les paliers de l'un des cylindres sont fixes, tandis que l'autre cylindre peut se déplacer de façon à se rapprocher ou s'éloigner du cylindre fixe. Il est indispensable de pouvoir écarter les cylindres plus ou moins suivant le travail qu'on veut effectuer, et de plus il faut que les deux cylindres restent exactement parallèles l'un à l'autre. Il y a donc deux sortes de réglages à opérer. Il faut d'abord que le cylindre mobile puisse se déplacer parallèlement à lui-même et se fixer en position dès qu'il est à la distance voulue du cylindre fixe; il ne doit quitter cette position que quand un corps volumineux pénètre entre les deux cylindres.

Comme l'écartement des cylindres est très faible (0 à 3 millimètres), il faut que le rapport entre le mouvement du dispositif de réglage de l'écartement, et le déplacement des cylindres soit assez grand, c'est-à-dire qu'à un faible mouvement du cylindre, doit correspondre un grand déplacement du levier de réglage de l'écartement.

Ce même dispositif de rapprochement des cylindres doit présenter un arrangement pour empêcher les deux cylindres de se toucher, ce qui est indispensable pour les cylindres cannelés.

Autrefois on employait un dispositif de réglage dans lequel les paliers du cylindre mobile étaient pris dans des glissières et qui tenait le cylindre contre le cylindre fixe par l'intermédiaire de ressorts. Ce dispositif n'est pas recommandé, car le cylindre

n'est pas assez mobile et ne cède pas facilement sous les pressions anormales qui peuvent se produire. De plus la pression des ressorts varie quand on change l'écartement des cylindres.

Dans le dispositif universellement adopté aujourd'hui, le cylindre mobile oscille autour d'un axe en décrivant un arc de cercle en se rapprochant ou en s'éloignant du cylindre fixe. De cette façon le cylindre est très mobile et la tension des ressorts ne varie pas, quand on change la position du cylindre. Tous les constructeurs ont adopté le principe rationnel de ce dispositif et seule son exécution pratique varie suivant que le levier de réglage occupe une des trois positions représentées figure 65, croquis 1, 2, 3.

Le dispositif représenté par le croquis 1 est celui de Wegmann et le plus employé. Dans ce dispositif, adopté par la maison Ganz, le levier oscille autour d'une cheville fixée au bâti du moulin ; il présente une échancrure vers son milieu pour y loger le palier, qui repose sur une vis de réglage ayant pour but de placer le cylindre bien de niveau. Une petite vis de pression sert à assujettir la première en place quand le cylindre est bien de niveau. Le chapeau du palier est fixé par une petite vis de pression placée dans la nervure de milieu du levier. Quand le cylindre est bien de niveau, on ne touche plus à la vis du bas, et si on veut visiter l'intérieur du palier ou enlever le cylindre, on desserre la vis du chapeau. L'extrémité supérieure du levier se termine par une douille dans laquelle se loge un ressort à boudin. Du côté du cylindre, la douille est fermée par un

tampon à brides, vissé au levier. Le ressort à boudin presse contre le tampon qui fait fonction de pièce de sûreté, car ces trois brides, qui sont très minces, céderont les premières si une pression anormale s'exerçait entre les cylindres et que les

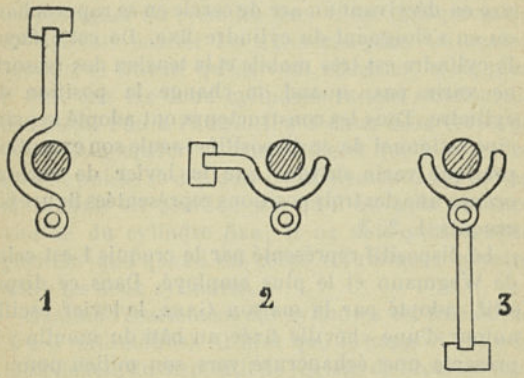


Fig. 65. Réglage de l'écartement des cylindres.

ressorts à boudin ne permissent pas aux cylindres de céder assez, pour laisser passage au corps cause de cette pression anormale.

Si un fait analogue se produit, il n'y a qu'à remplacer les trois brides rompues par trois autres de rechange.

Pour tendre le ressort, on fait tourner un écrou logé à l'entrée de la douille et tournant sur un tuyau fileté. Sous une pression anormale exercée entre les cylindres, le ressort se comprime et reprend sa position, dès que cette pression disparaît.

L'écartement des cylindres et leur parallélisme sont réglés à l'aide d'un volant et de deux écrous. Un troisième écrou avec vis de pression sert à empêcher les cylindres de se toucher.

La tête du boulon central, à gauche, est trouée pour pouvoir tourner ce boulon indépendamment du volant ; le bout de la vis centrale est vissé dans le tuyau taraudé ; l'extrémité de droite du tuyau forme un œillet d'articulation. Quand l'écartement des cylindres est réglé, on fixe le petit volant à l'aide d'une cheville assujettie à son tour par une vis de pression.

L'articulation, dont nous avons parlé plus haut, est formée par la fourche de la bielle de manœuvre du cylindre mobile, qui est solidaire d'un excentrique calé sur l'axe et relie ainsi le levier porte-palier à l'axe.

Bien entendu ce mécanisme se répète aux deux extrémités du cylindre mobile.

Le pas de la vis centrale est de 2 millimètres environ et pour chaque tour du volant, le déplacement du cylindre est de 0,72 de millimètre.

Au point de vue de la facilité de démontage des paliers et de l'enlèvement des cylindres, la disposition du croquis n° 3 est la plus pratique, car il suffit de défaire les chapeaux des dits paliers pour que les cylindres soient libres.

Aujourd'hui tous les constructeurs ont adopté un dispositif permettant d'éloigner ou de rapprocher le cylindre mobile du cylindre fixe, tout en restant parallèle à lui-même, à l'aide d'un seul mouvement du levier de manœuvre qui se trouve calé sur l'arbre à excentrique commandant, par deux

bielles, les deux leviers supports du cylindre mobile. Une fois la position du cylindre mobile réglée, on fixe le levier de manœuvre en place à l'aide d'un petit volant à vis ou à l'aide d'un écrou à oreilles.

Les paliers des cylindres doivent être à coussinets longs pour répartir la pression sur une grande surface et diminuer l'usure ; le graissage du coussinet doit être très soigné et automatique ; les coussinets doivent être ajustés au tourillon et assurer au cylindre son horizontalité.

Débrayage des cylindres

Le débrayage des cylindres a pour but d'écarter instantanément les deux cylindres l'un de l'autre, quand le moulin marche à vide. Dans un moulin automatique ce dispositif de débrayage automatique est inutile car les cylindres ne marchent jamais à vide et si, par hasard, un des cylindres venait à manquer de marchandise par suite d'un engorgement ou d'une autre cause quelconque, il faudra arrêter tous les appareils qui précèdent ce cylindre, car si ceux-ci continuent à marcher ils encombreront le cylindre vide à tel point que celui-ci ne pourra plus suivre le travail quand on le remettra en route ; de plus les cylindres qui lui font suite ne tarderont pas à se vider également. Il faut donc dans un moulin automatique un système de débrayage général pouvant débrayer tous les cylindres à la fois, si un des cylindres venait à manquer de marchandise.

Ce dispositif de débrayage général ne s'emploie guère aujourd'hui, car tous les moulins automatiques sont d'une certaine importance et disposent

d'un homme surveillant les cylindres et par conséquent pouvant arrêter tel ou tel cylindre manquant de marchandise, aidé en cela par des sonneries d'alarme qui peuvent être réglées de façon à avertir l'ouvrier-surveillant quelque temps avant la fin de l'arrivée de la marchandise.

Le débrayage automatique est nécessaire aux moulins de moyenne et petite importance, où le même homme est chargé de la conduite des cylindres et d'autres appareils dans la minoterie.

Dès que la trémie se vide, le débrayage agit et fait fonctionner en même temps une sonnerie d'alarme avertissant le meunier que l'arrêt se produit.

Les différents dispositifs de débrayage automatique sont basés sur le principe que voici : la marchandise contenue dans la trémie d'alimentation pèse de son poids sur un clapet mobile, monté dans le fond de la trémie et pouvant osciller autour d'un axe qui traverse les deux parois latérales de la trémie; sur cet axe se trouve monté un contrepoids qui fait monter le clapet, en faisant équilibre au poids de la marchandise qui tend à baisser le clapet. Tant que le poids du blé est supérieur au contrepoids, le clapet est baissé et les deux cylindres fonctionnent normalement; mais si la trémie se vide, le contrepoids extérieur l'emporte et fait monter le clapet dont l'axe en tournant déclenche le débrayage qui écarte les deux cylindres l'un de l'autre. Nous n'allons pas donner les différents débrayages construits sur ce principe et nous dirons seulement qu'il faut que l'alimentation s'arrête à l'instant même où les cylindres sont

débrayés; il faut donc débrayer à la fois le petit manchon de friction qui accouple la poulie de commande du rouleau distributeur avec l'axe de ce rouleau. Cette poulie tournera folle sur l'axe après le débrayage.

Sonnerie d'alarme

Nous avons déjà parlé plus haut de la sonnerie d'alarme dont le but est d'avertir le meunier du débrayage automatique des cylindres ou de l'approche de la fin de la marchandise à travailler. Cette sonnerie est placée à l'extrémité de l'axe du rouleau distributeur, où se trouve également la poulie de commande de l'alimentation et qui tourne folle sur l'axe quand le débrayage s'effectue ; à ce moment un piton qu'elle porte fixé sur elle bute à chaque tour de poulie contre le levier frappeur de la sonnette. On peut également monter la sonnette sur le levier du clapet qui commande le débrayage en se baissant; dans ce cas la sonnette descend avec le clapet et rencontre alors le piton de la poulie de commande.

Quand le débrayage s'obtient par l'arrêt complet du cylindre, la sonnette se place sur l'axe du cylindre fixe, et c'est la poulie folle qui fait marcher la sonnerie en tournant. Généralement ce sont le premier et le troisième dispositif qu'on trouve dans les différents modèles de moulins broyeurs.

La sonnerie d'alarme doit se trouver sur tous les cylindres même dépourvus de débrayage automatique ; on équilibre alors l'ensemble de façon que la sonnerie fonctionne dix minutes avant que la marchandise ne soit épuisée.

Raclette

Les cylindres sont souvent empâtés de particules ou plaquettes farineuses et il faut les en débarrasser. Les cylindres broyeurs n'ont pas besoin de ces raclettes, sauf dans le cas où ils sont munis de cannelures fines ; mais alors on ne peut pas se servir des raclettes ordinaires en tôle et on fait usage de brosses pressées contre les cylindres à l'aide de contrepoids.

Pour les cylindres lisses on se sert des raclettes en tôle grattant légèrement la surface des cylindres.

L'ensemble de tout le mécanisme que nous venons de décrire est monté sur un bâti en fonte ; il doit être tel que les cylindres se trouvent à une hauteur convenable pour les desservir aisément. Généralement on place les cylindres à la hauteur de 0,800. Les bâtis sont soit à flasques, soit d'une seule pièce et creux. Les premiers sont composés de deux flasques réunies par des traverses solides. Le bâti creux d'une seule pièce est plus robuste que le précédent et forme une assiette très solide pour les divers mécanismes ; l'intérieur de ces bâtis en fonte doit être garni de bois ou de tôle ; si le caisson est en bois il doit être garni lui-même de zinc mince.

Le bâti creux ne présente que les ouvertures nécessaires, portes et fenêtres qui ne doivent pas laisser échapper de farine au dehors quand on les ouvre ; pour cela elles ne se rabattent pas complètement ; la farine reste alors sur la porte.

La commande des cylindres s'obtient par courroies et il faut avoir des courroies assez larges ; on commande directement le cylindre à paliers fixes

qui transmet la force qu'il reçoit au cylindre mobile par courroie et engrenage. Il faut faire remarquer ici que le cylindre mobile tournerait aussi vite même sans cette courroie ou cet engrenage, car la matière première qui se trouve prise entre les cylindres transmet la force et fait mouvoir le deuxième cylindre par frottement.

La loi exige que les engrenages des cylindres soient entourés d'un chapeau, qui servira en même temps de réservoir d'huile, c'est-à-dire que les dents baignant dans l'huile, leur usure et le frottement diminuent considérablement. Enfin il est bon que les axes des deux cylindres soient construits de la même façon afin qu'on puisse changer la position des cylindres, c'est-à-dire placer celui de devant derrière et vice versa. Comme c'est le cylindre rapide, c'est-à-dire celui de derrière qui s'use toujours plus que celui du devant, on compense l'usure par cet intervertissement ; et il suffit d'avoir en réserve un seul cylindre de rechange. D'ailleurs il est préférable que le cylindre lent soit toujours quelque peu émoussé tandis que le cylindre rapide doit être bien avivé.

Débit et force absorbée par les broyeurs

Comme pour les meules le débit, et la force absorbée par un broyeur dépendent du genre de céréales à broyer, de leur qualité (blé dur ou blé tendre), de la nature et de la qualité des cylindres, du degré de la trituration, des paliers, etc. Les chiffres donnés ci-dessous donnent la quantité de blé qu'on peut broyer en une passe par décimètre de longueur de cylindre et par heure :

Diamètre des cylindres en millimètres.	220	250	300	350	400	450
Blé en mouture basse en kilogrammes	—	80	100	120	140	150
Blé en mouture demi-ronde	90	100	130	150	—	—
Blé en mouture ronde. .	125	140	165	—	—	—

Soit par décimètre carré de surface travaillante :

Blé en mouture basse. . . .	10.6 à 11	kil. par heure.
Blé en mouture demi-ronde .	13.8 à 14	— —
Blé en mouture ronde. . . .	17.8 à 18	— —

On peut forcer les cylindres pour augmenter les chiffres des débits ci-dessus de 25 à 33 0/0.

Pour broyer 100 kilogr. de blé, en une passe, par heure, on emploie en moyenne les forces suivantes :

En mouture basse.	1	cheval
En mouture demi-ronde. .	2/3	—
En mouture ronde	1/3	—

Pour fendre le blé, il faut environ 15 à 20 0/0 en moins de force. Par exemple, un broyeur à cylindres de 0,25 de diamètre et 0,500 de longueur broierait en une heure et en une passe, 500 kilogrammes de blé en mouture demi-ronde, en absorbant 3,5 chevaux; on peut le forcer et produire 625 kilogr., mais avec une consommation de 4,12 chevaux. Si le blé était préalablement fendu, la force absorbée se réduirait à 3,7 chevaux.

Pour calculer les cylindres nécessaires à un moulin ayant à traiter 120,000 kilogr. de blé par vingt-quatre heures en mouture demi-ronde, on

cherche la surface de travail nécessaire, c'est-à-dire :

$$\frac{120000}{24 \times 14} = 357.14 \text{ décimètres carrés}$$

En admettant un diamètre de cylindre de 0,25, de pourtour égal à 7,85 décimètres, on aura :

$$x \times 7.85 = 357.14$$

d'où :

$$x = \frac{357.14}{7.85} = 45.4 \text{ ou } 46 \text{ décimètres en chiffres ronds.}$$

On prendra donc cinq cylindres de 0,950 de longueur pour faire le premier broyage.

Nombre des cylindres des broyeurs et position relative de ces cylindres. — Depuis l'introduction des moulins à cylindres dans l'industrie meunière,

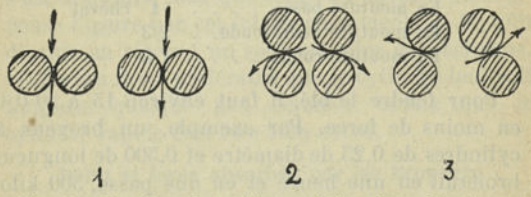


Fig. 66. Nombre et position relative des cylindres.

le nombre et la position relative des cylindres n'ont pas changé. On trouve les cylindres soit placés horizontalement dans le même plan, soit superposés ; on loge dans le même bâti deux ou quatre cylindres. La position de la figure 66, croquis 1, est la plus naturelle, car la marchandise à

triturer tombe verticalement entre les cylindres avec une vitesse de chute déterminée. Mais avec des diamètres supérieurs à 0,30 cette disposition devient trop encombrante et on superpose les cylindres par paire suivant les croquis 2 et 3 de la figure 66.

Description de quelques moulins broyeurs à deux ou quatre cylindres

Broyeurs à deux ou quatre cylindres accouplés de la maison Rose frères, de Poissy. — Dans les différents types créés par cette maison, le bâti est en fonte d'une seule pièce avec les paliers du milieu et la trémie inférieure, ce qui leur donne une rigidité à toute épreuve.

Les cylindres sont en fonte trempée extra-dure de premier choix et munis d'arbres en acier fixés hydrauliquement. Ils sont accouplés sur le même plan horizontal, disposition la plus favorable, permettant de démonter facilement et promptement les cylindres et rendant facile l'accès des différents organes.

Les paliers sont munis de coussinets en bronze phosphoreux à longue portée, d'une grande dureté et de longue durée ; leur graissage est automatique par bague visible. Les paliers et les coussinets sont en deux parties démontables et permettant de rattraper facilement le jeu dès que l'usure se produit.

L'éloignement et le rapprochement des cylindres ainsi que l'arrêt et la mise en marche se font par la manœuvre d'un seul levier, sans jamais déranger le parallélisme des cylindres.

Les cylindres mobiles sont portés par des paliers tourillonnant autour de forts axes en acier fixés sur une fourchette venue de fonte avec le bâti.

Les engrenages à chevrons et à marche silencieuse sont renfermés dans un carter fermé et étanche ; ils baignent donc constamment dans l'huile, ce qui leur assure une longue durée.

Un conduit placé sur le côté de la trémie permet d'opérer une aspiration des plus efficaces dans le coffre renfermant les cylindres.

Le parallélisme des cylindres s'obtient à volonté et en tous sens, c'est-à-dire horizontalement et verticalement, ce qui est un avantage de grande importance.

Le parallélisme horizontal s'obtient à l'aide des écrous A et B (fig. 67). Supposons, par exemple, que les cylindres étant rapprochés, on constate un léger écartement horizontal du côté droit du cylindre mobile. Pour le ramener parallèlement au cylindre fixe, il suffit de desserrer le contre-écrou et l'écrou A, puis serrer d'autant l'écrou B contre le ressort. Quand le parallélisme est obtenu, on bloque l'écrou A par son contre-écrou, puis avec l'écrou B on serre le ressort jusqu'à ce qu'il ait repris sa longueur de 100 millimètres.

Pour le parallélisme vertical, il suffit de desserrer la vis de pression C, puis tourner du bas en haut l'écrou D, si on veut relever le cylindre ou de haut en bas si on veut le baisser, puis resserrer la vis de pression.

Quand le parallélisme parfait est obtenu, on règle l'écartement à l'aide du curseur F qui limite la course du levier L.

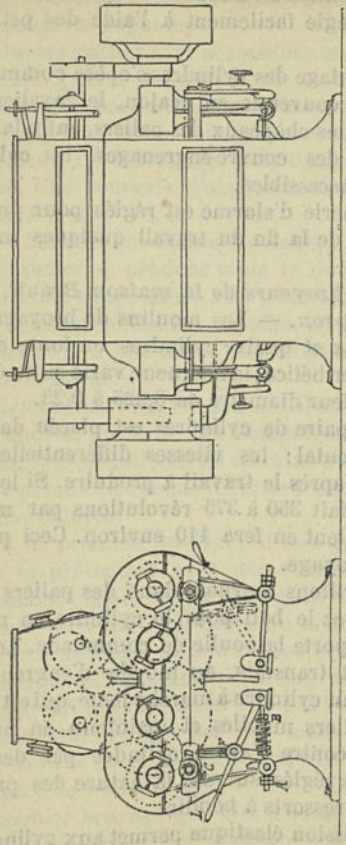


Fig. 67. Moulin à quatre cylindres juxtaposés de Rose frères.

La distribution est à doubles rouleaux et l'alimentation se règle facilement à l'aide des petits volants.

Le démontage des cylindres s'opère comme suit : Enlever le couvercle en acajou, le cavalier intérieur, puis les chapeaux des paliers, enfin la partie supérieure des couvre-engrenages, les cylindres sont alors accessibles.

Une sonnerie d'alarme est réglée pour prévenir le meunier de la fin du travail quelques minutes auparavant.

Moulins broyeurs de la maison Brault, Teisset et Chapron. — Les moulins de broyage comportent deux et quatre cylindres en fonte dure et cannelure en hélice ; la longueur varie entre 0m 40 et 1 mètre et leur diamètre de 0,225 à 0,25.

Chaque paire de cylindres est placée dans un plan horizontal : les vitesses différentielles sont calculées d'après le travail à produire. Si le cylindre rapide fait 350 à 375 révolutions par minute, le cylindre lent en fera 110 environ. Ceci pour le premier broyage.

Les tourillons tournent dans des paliers venus de fonte avec le bâti pour le cylindre en marche rapide qui porte la poulie de commande. Le mouvement est transmis, au moyen d'engrenages à chevrons, au cylindre à marche lente, qui est monté sur des paliers mobiles et maintenu en pression constante contre l'autre cylindre par des forts contrepoids réglés suivant la nature des produits ou par des ressorts à boudin.

Cette pression élastique permet aux cylindres de s'écarter si un corps dur vient à se présenter entre

eux et évite ainsi leur détérioration ou la rupture des organes de l'appareil.

Toutes les parties sont accessibles et la construction d'une grande simplicité ; la visite est facile, le réglage à la portée d'hommes même peu expérimentés; les cylindres enfin peuvent être changés rapidement. Le débrayage se fait brusquement à volonté. Une sonnerie d'alarme avertit en cas de marche à vide.

Pour obtenir une bonne mouture, il faut maintenir le matériel, pendant toute la durée de l'opération, à une température à la fois fraîche et sèche. S'il y avait échauffement, en effet, cela nuirait au dressage et il se produirait une humidité qui dénaturerait la farine.

En déterminant un vif courant d'air au-dessous des cylindres, on évite cet échauffement ; par ce courant, l'air chaud seul est entraîné avec quelques impuretés sans qu'aucune parcelle des bons produits se trouve enlevée.

Pour le premier broyage, il est bon que les grains se présentent avec des diamètres égaux, qu'ils soient classés en un mot, ainsi que permettent de le faire les opérations du nettoyage. C'est alors que le fendage du grain a lieu et que la poussière sale qui existe dans le sillon du grain disparaît.

Le premier broyage enlève de 1/2 à 1 0/0 de farine noire qui ne doit pas être mêlée à la vraie farine, car elle ne peut être considérée que comme une espèce de remoulage.

Ce premier broyage doit être d'autant plus serré que le blé est de moindre qualité ; il en résulte une plus forte proportion de farine noire ; les sillons

en effet, sont plus chargés d'impuretés, dans ce cas. C'est à ce propos qu'il convient de signaler la découverte récente d'un procédé de traitement du blé au premier passage, qui semble appelé à amener une certaine perturbation dans les idées relatives à la production de la farine noire.

La maison Teisset, Chapron et Brault frères a acquis, pendant l'Exposition de 1889, un procédé de cannelures de MM. Frank Béal et Cie, des Etats-Unis, que voici représenté par la figure 68.

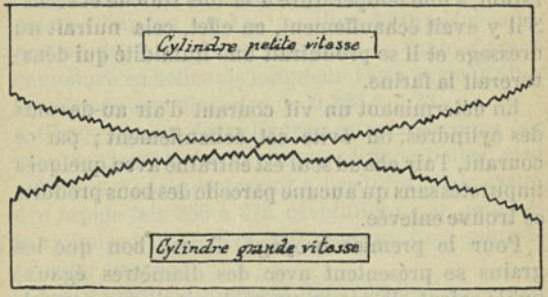


Fig. 68. Cannelure Frank Beal et Cie de la maison Brault, Teisset et Chapron.

Les cannelures sont écartées de 7 à 8 millimètres, la profondeur de l'arête est de 3 millimètres et la ligne qui réunit le fond de l'arête à la pointe de l'arête voisine est creusée de façon à former sept à huit petites dents.

Avec cette cannelure, on constate l'absence de farine noire après le premier broyage ; cette farine

n'existe-t-elle donc pas réellement quand la fente du blé a été parfaitement nettoyée ? S'il en est ainsi, c'est donc entre les cylindres eux-mêmes qu'elle prend naissance lorsque ceux-ci, dans leur marche, grattent en quelque sorte le blé ?

Dans la cannelure Frank Béal, le grain est roulé, par suite le son est détaché nettement de l'anneau du blé ; on obtient plus de blancheur et cela d'une façon notable. Il se produit plus de semoules, et l'on a des sons plus beaux, plus larges.

En outre il sort de la batterie 5 à 6 0/0 de farine de broyage en moins qu'avec les cylindres à cannelures ordinaires, et seulement 15 à 16 0/0 en toutes farines de broyage au lieu de 20 à 21 0/0 ; c'est là un avantage très sérieux.

Au deuxième broyage, commence la mouture proprement dite ; celle-ci doit produire la plus grande proportion de gruaux, surtout de gros gruaux ; il est bon de donner aux cannelures un écartement d'arêtes d'environ 0m0025 ; le cylindre rapide fait 300 tours par minute et le cylindre lent 120 seulement.

Le troisième broyage doit être soigneusement réglé, car le succès des broyages suivants en dépend. Si les cylindres sont trop serrés, le son n'est pas assez large ; si, au contraire, ils sont trop écartés, il passe des fragments d'amande qui iront au quatrième passage ; celui-ci, à son tour, agit de même et ainsi de suite de sorte que, le sixième et dernier broyage reçoit des sons trop riches en farine.

La plus forte proportion de gruaux divers se faisant dans les troisième et deuxième passages, le réglage à ce moment a une grande importance.

La largeur des cannelures est de 2 millimètres ; le grain est alors accroché par l'arête, s'il n'est pas cassant. On donne les vitesses respectives de 325 et 130 tours par minute aux cylindres rapide et lent.

Pour plus de régularité, la distribution est automatique.

Le quatrième broyage a moins d'importance au point de vue de son effet sur la qualité de la farine que les précédents ; il doit cependant être réglé avec soin, car le succès du cinquième passage en dépend. Il doit, en effet, laisser le son large et non brisé.

On donne un écartement entre les arêtes des cannelures de 0,0015 ; le rapport des vitesses des deux cylindres est de 2 à 1, le cylindre vif faisant 325 tours, le lent 162,5.

Par le cinquième broyage commence le curage du son ; il doit donc être conduit légèrement. Les cylindres travaillent doucement les produits qu'ils reçoivent et le son vient en grandes écailles, prêt à être bien écuré au sixième et dernier passage.

L'écartement des arêtes des cannelures est alors de 0m00124 et les vitesses des cylindres de 325 et 162 tours et demi.

Le sixième broyage doit être surveillé attentivement ; on y traite les produits avec douceur afin d'obtenir des sons larges. Si un broyage intermédiaire laissait à désirer, il se produirait une proportion plus forte de petits sons, et ceux-là sont beaucoup plus difficiles à écurer que les gros.

Il est donné alors un écartement de 1 millimètre aux arêtes des cannelures ; la vitesse du cylindre vif est de 325 tours, celle du cylindre lent moitié moindre.

A la suite de chaque broyage, les produits sont passés dans des bluteries à extraire, garnies de toiles métalliques de numéros divers ; les bluteries cylindriques, ayant une action plus douce sur la boulange, donnent une farine plus parfaite.

Cependant après le premier broyage ou fendage, une bluterie hexagonale produit un bon effet. A ce moment, qui est presque la terminaison du nettoyage, il est nécessaire que la bluterie agisse un peu plus rudement par frottements et par chocs, afin d'enlever aux moitiés de grains la poussière du sillon qui peut encore y adhérer.

Au moyen de ces six passages, le blé est broyé, réduit et la farine doit être dégagée avec le moindre déchet possible, absolument pure de couleur et de composition ; les issues doivent sortir dans l'état le plus propre à la vente. La farine étant toute faite dans l'amande du grain, il ne peut être question de l'améliorer ; il faut éviter seulement que les appareils de réduction ne viennent la détériorer.

L'amidon contenu dans l'amande du grain de blé n'est pas altéré par les opérations mécaniques qui viennent d'être décrites, mais le gluten peut l'être, si dans le travail il se dégage une grande somme de chaleur, s'il y a frottement énergique, une très grande pression, des chocs violents enfin.

Voilà pourquoi il faut tant de précaution et de douceur pour traiter les produits.

Si l'on tient à obtenir des sons larges et non frisés, c'est que du son ou plutôt de l'enveloppe du grain qui n'est pas nutritive pour l'homme, il faut dégager les fragments d'amande adhérents. Cette opération deviendrait difficile, si le son était

trop divisé. En ménageant ainsi les enveloppes, on obtient des sons larges ; le petit son est peu abondant, et le mélange de la céréaline, qui rend le pain bis, avec la farine se trouve évité.

Le germe qui, au bas du sillon, adhère à la membrane interne de l'amande, réduit en farine, mêle à la masse une matière grasse qui a l'inconvénient de rancir rapidement et de rendre difficile la conservation de la farine. Les expériences de M. Aimé Girard ont démontré cette vérité qui n'est plus contestable aujourd'hui.

Il faut donc dans les appareils d'écrasement, laisser le germe entier, afin de pouvoir l'éliminer dans la suite des opérations ; on devra donc, pour avoir une farine absolument pure et un son convenable, éviter, par les appareils, les frottements, les fortes pressions et les chocs exagérés.

Au premier passage, dans l'action entre les cylindres à cannelures ouvertes, le grain est pressé, étiré, sans chocs ; il est alors ouvert et simplement fendu. Les cannelures au deuxième passage sont moins larges et moins profondes, et les moitiés des grains sont pressées et raclées de façon à faire sortir les gruaux et les semoules ; il n'y a pas non plus de chocs. La différence des vitesses des cylindres opère un étirage qui aide à la désagrégation des semoules et cure le son ; elle permet de régler la pression, de la rendre douce pour le travail.

Si pour le grain entier au premier passage, les cannelures sont écartées, pour les produits suivants, elles sont de moins en moins profondes et les arêtes plus rapprochées ; on arriverait à les rendre lisses si l'opération était menée plus loin.

Broyeur Brault, Teisset et Chapron à trois cylindres. — Ce broyeur est destiné à la petite meunerie et possède un tamis pour la réduction graduelle du blé. Chaque paire de cylindres a son mécanisme de réglage. Au-dessous de chaque passage se trouve un tamis à extraire ; il reçoit le blé concassé des cylindres qui lui sont immédiatement supérieurs, le blute et conduit les produits à rebroyer à la paire des cylindres immédiatement au-dessous. Les produits blutés sont reçus dans un conduit vertical, extérieur à l'appareil.

Chaque tamis a son mouvement spécial de commande actionné par les cylindres. Deux broyeurs de ce genre permettent d'installer un broyage et un blutage complets de six passages ; il y a dans ce cas économie d'argent et d'emplacement. La force nécessaire au fonctionnement est, d'autre part, un peu moindre à cause de la diminution des vis, élévateurs et transmissions ; on obtient en outre un automatisme complet du broyage.

Broyeurs de MM. Robinson et fils. — Ces Messieurs construisent des broyeurs spéciaux pour l'opération de fendage (premier passage de broyage) et d'autres pour les passages suivants.

L'appareil fendeur comporte trois cylindres placés horizontalement. Celui du milieu est fixe ; il est cannelé par sections suivant divers tracés ; les deux autres cylindres, mobiles, sont cannelés d'une façon uniforme.

Au moyen d'un levier, on peut tourner le cylindre du milieu, de façon à lui faire présenter aux autres le genre de cannelure convenable pour blés durs ou tendres. Par ce moyen, le blé est bien

fendu quelle que soit la forme du grain et aussi sa dureté ; les deux lobes sont ouverts sans brisure et sans production de farine autre que la farine noire.

L'action de l'appareil est très douce ; le blé est fendu dans le sens longitudinal ; les saletés ou poussières contenues dans la fente du blé sont enlevées ainsi que la farine germeuse, sans que le son soit endommagé et aussi sans qu'il se produise de la farine de broyage.

Le blé avant d'arriver au fendeur passe dans un calibreur à tamis rotatif et se classe en deux catégories, d'après sa grosseur. Suivant le mouvement des cribles, le blé glisse insensiblement dans le sens de la longueur du grain jusque dans le fendeur dont la trémie double reçoit d'un côté le gros blé et de l'autre côté le petit blé.

Le calibrage du blé est nécessaire et utile avant le broyage ; sans cela, les gros grains seraient trop touchés, le plus souvent en travers, et les grains moyens ne le seraient pas du tout.

La bluterie du fendeur fournirait alors de la bonne farine, tandis que la mauvaise, éliminée seulement au deuxième passage, viendrait altérer les meilleurs produits. Or, c'est celle-ci seulement que la bluterie du premier passage doit extraire, et le bon calibrage du blé aide, à coup sûr, cette spécialisation.

Les moulins Robinson et fils pour les autres passages sont tous construits sur le même modèle et ils peuvent recevoir les cylindres cannelés pour les passages suivants du broyage ou des cylindres lisses pour le convertissage,

L'alimentation se fait par un distributeur à tamis oscillant ; le blé ou la boulange tombe sur le tamis horizontal qui reçoit son mouvement d'oscillation d'un excentrique. La matière se déverse d'une façon continue et en nappe bien régulière sur toute la largeur des cylindres ; le distributeur règle automatiquement le débit, quelque irrégulière que soit l'arrivée des produits dans la trémie.

Les broyeurs sont actionnés par engrenages à cause des grandes différences de vitesse, et les convertisseurs, par courroies ; les tourillons des cylindres tournent dans des coussinets longs en bronze, à graissage automatique.

Les vitesses des cylindres à marche rapide et à marche lente sont de 400 pour 160 tours à la minute et 300 pour 120.

Pour les convertisseurs, les vitesses respectives sont de 350 pour 280 révolutions et 300 pour 240.

Lorqu'on veut assurer la qualité de la mouture, il faut par l'aspiration maintenir une fraîcheur sèche entre les cylindres que traverse la boulange. L'appareil qu'emploient MM. Robinson et fils, dans ce but, comporte un tube qui communique avec un ventilateur aspirateur et vient déboucher sous la paire des cylindres dans une chambre dont le fond est à glissière ; cette chambre est surmontée d'un capuchon ajustable pour régler le passage de l'air.

L'air chaud est ainsi attiré dans la chambre à travers l'orifice laissé libre par le capuchon ; dans la boîte il se détend et les matières en suspension retombent sur le fond ; les impuretés sans valeur sont seules entraînées plus loin.

Broyeurs Daverio. — La maison Daverio construit des broyeurs à deux et à trois cylindres ; le moulin à deux cylindres convient plus spécialement pour le désagrégeage et le convertissage des gruaux ; il convient aussi pour les petites installations.

Celui à trois cylindres est muni d'un distributeur particulier qui permet de faire simultanément deux passages tout à faits distincts, comme dans les moulins à quatre cylindres.

Les trois cylindres sont disposés en ligne verticale, de sorte que les pressions sur le cylindre du milieu se neutralisent ; ce dernier ne presse sur les coussinets que de son propre poids.

Les paliers sont guidés entre des glissières verticales. Pour diminuer le frottement dans les coussinets, on a calé sur les fusées des cylindres des galets qui frottent contre d'autres galets de plus grand diamètre. Ces galets de soulagement ne suppriment pas entièrement le frottement dans les paliers, mais ils le diminuent.

Les cylindres sont en fonte durcie, lisse ou mate ; on mate les cylindres en moulant au sable fin.

Quand le moulin ne travaille qu'une sorte de marchandise, il n'a qu'un seul rouleau distributeur actionné par une poulie à friction. En dessous du rouleau distributeur, la marchandise se divise en deux courants, dont l'un passe sur la gauche du cylindre supérieur, puis entre ce dernier et le moyen ; au sortir du cylindre moyen, le courant croise l'autre, qui a passé à droite du cylindre supérieur, et le rejoint après son passage entre le cylindre moyen et celui du bas, pour quitter ensemble avec lui la machine.

Quand le moulin traite deux espèces de marchandises, le distributeur est à doubles rouleaux et on munit le moulin de cloisons de séparation dans les trémies d'alimentation et de sortie. La marchandise, destinée à être moulue entre les cylindres du bas, est distribuée dans une série de trémies en tôle prolongées par des tuyaux cylindriques verticaux, au sortir desquels elle tombe sur un plan incliné, où elle se répartit uniformément et d'où elle passe entre le cylindre du milieu et le cylindre inférieur. La boulange qui sort d'entre le cylindre supérieur et le moyen, passe entre les cheminées verticales.

Broyeurs de la maison Seck frères. — Les broyeurs de la maison Seck frères sont très répandus.

Cette maison construit des broyeurs à deux et quatre cylindres juxtaposés et à quatre cylindres superposés deux à deux.

Le bâti du moulin à deux cylindres est en fonte et creux ; il est ouvert sur les quatre faces et laisse voir la trémie en bois de départ de la marchandise. A droite et à gauche, il y a deux volants de réglage de l'écartement des cylindres ; les leviers porte-paliers sont dirigés vers le bas ; l'embrayage et le débrayage automatiques des cylindres s'opèrent par une roue à rochet avec double cliquet.

Quand la marchandise vient à manquer dans la trémie, le rouleau alimentateur et les cylindres se débrayent automatiquement, et dès que la marchandise recommence à affluer, le rouleau distributeur et les cylindres s'embrayent de nouveau automatiquement. On peut également débrayer et

embrayer l'alimentation et les cylindres en pleine marche à l'aide d'un levier.

Le moulin à quatre cylindres n'a pas d'embrayage automatique. L'écartement ou l'éloignement des cylindres s'opère à l'aide d'un levier ; le réglage du parallélisme des cylindres s'obtient par manivelles et contre-écrous.

Le moulin à quatre cylindres superposés deux à deux a l'avantage de prendre peu de place ; le distributeur d'alimentation se débraye à la main ; il est muni du clapet autorégulateur, dont il a été déjà question.

Dans le moulin à cylindres superposés, la marchandise tombe sur le cylindre du bas, qui est commandé directement et se trouve disposé un peu en arrière ; c'est lui qui entraîne la marchandise, grâce au frottement, et la fait passer entre lui et son contre-cylindre.

Cylindres désagrégeurs

Ces cylindres ont pour but de désagréger les semoules ou gros gruaux de broyage. c'est-à-dire d'en compléter la réduction, en les transformant en gruaux plus fins et finots. Les cylindres employés dans cette opération sont lisses ou finement cannelés. Ces derniers sont préférables surtout pour désagréger les semoules rousses ou particules d'enveloppes auxquelles il adhère de l'amande et les plus gros gruaux, c'est-à-dire les semoules de qualité inférieure.

Pour désagréger les semoules on les comprime entre deux cylindres à vitesse différentielle ; cette compression est accompagnée d'un glissement ou

frottement de l'un des cylindres sur l'autre. Supposons que le grain de semoule adhère à chacun des cylindres, ce qui peut s'obtenir par une forte pression, le cylindre rapide, en avançant sur le cylindre retardé, entraînera dans son mouvement la portion du grain qui lui adhère, tandis que le cylindre lent retiendra la portion de grain collée contre lui, d'où il résultera forcément une dislocation du grain, dans le sens vertical, en même temps que se produira l'écrasement transversal dû à la pression.

La pression des cylindres entre eux ne doit pas être excessive, car une très forte pression entre les cylindres est défavorable au désagrégeage; elle transforme le gruau réduit en ses parties, en plaquettes de farine qui entravent le blutage.

La pression excessive échauffe en outre le produit farineux et en altère la composition chimique.

La construction des désagrégeurs est la même que pour les broyeurs; la seule différence qu'on rencontre, c'est que les cylindres lisses ont besoin d'être raclés, car sous la forte pression, la marchandise se colle au métal et continue à tourner avec lui; les cylindres ainsi garnis de plaquettes farineuses finissent par ne plus travailler, par ne pas moudre.

Pour éviter cet inconvénient, on dispose sous le cylindre une raclette qui nettoie la surface du cylindre en la râclant; on presse cette raclette contre le cylindre à l'aide d'un système de leviers et de contrepoids glissant sur une règle et pouvant, par conséquent, presser la raclette plus ou moins.

La farine colle davantage sur les cylindres en porcelaine que sur les cylindres en fonte. Généralement on dispose une raclette par cylindre de fonte et deux ou trois par cylindre de porcelaine.

La commande du cylindre lent se fait par engrenages comme dans les broyeurs.

Convertisseurs

Les convertisseurs ont pour but, comme leur nom l'indique d'ailleurs, de convertir les finots en farine, en agissant à la manière des désagrégeurs, sauf qu'ils travaillent à des pressions beaucoup plus fortes. Les désagrégeurs en fonte peuvent servir de convertisseurs et réciproquement; les moulins à cylindres lisses de Daverio et les moulins à cylindres en porcelaine de Wegemann sont exclusivement employés au convertissage des finots.

La construction des convertisseurs ne diffère de celle des broyeurs que par la nature des cylindres, qui sont lisses. Nous ne nous arrêterons pas ici, si ce n'est pour donner quelques détails sur la construction des cylindres en porcelaine de Wegemann.

Avant Wegemann, on avait déjà essayé de réduire le gruau en farine au moyen de cylindres, en serrant fortement les cylindres, c'est-à-dire en comprimant fortement le gruau. On passait ce dernier trois et quatre fois dans les cylindres superposés deux à deux sans être bluté après chaque passage aux cylindres; le produit qu'on obtenait avait la forme de plaquettes de farine écrasée, très difficile à bluter. Cela provenait de ce que ces

cylindres avaient des paliers fixes, ne pouvant pas céder sous des pressions anormales. Wegemann a, en 1875, employé des ressorts et a rendu la pression des cylindres élastiques ; il évitait de la sorte la formation des plaquettes et faisait marcher les cylindres conjoints à des vitesses différentes.

Wegemann a essayé des cylindres en fonte, en acier et en porcelaine ; il a constaté que c'était cette dernière matière qui était la plus convenable.

Les cylindres de Wegemann sont donc en porcelaine ou plutôt en biscuit, qui, comme on sait, est le produit céramique le plus résistant ; il se compose d'un mélange intime de feldspath, de quartz et de craie fondus, mêlés de kaolin qu'on soumet à une très forte cuisson. Ce biscuit est mat et sa surface est rugueuse, ce qui le rend particulièrement propre à la mouture. L'acier ne raie ni le biscuit, ni la porcelaine. En soumettant le biscuit à une deuxième cuisson (glaçure), on obtient la porcelaine blanche, lisse et à cassure mate. Cette porcelaine se compose de 61 p. 100 de kaolin, de 16 à 17 p. 100 de quartz, 16 à 17 p. 100 de feldspath, 4 à 5 p. 100 de craie.

Pour travailler le biscuit, on se sert d'un outil au diamant ; les cylindres en porcelaine sont creux avec 50 à 60 millimètres d'épaisseur et on les fixe sur leur axe à l'aide de deux disques ou plateaux fixés à demeure sur l'axe en acier fondu ; on serre ces deux plateaux contre le cylindre en porcelaine à l'aide de cinq boulons, après avoir eu soin de bien centrer le cylindre sur l'axe. Les plateaux ont un diamètre inférieur de quelques millimètres à celui du cylindre, afin de permettre ce centrage. Il

faut avoir soin d'interposer des rondelles en papier entre les plateaux et les faces du cylindre en porcelaine.

Ceci étant fait, on monte le cylindre sur un tour et à l'aide de l'outil au diamant, on le tourne après l'avoir travaillé préalablement au sable quartzeux et à l'eau.

Wegemann a construit également des cylindres en porcelaine cannelés. Malheureusement ces cylindres ont le défaut d'éclater, ce qui arrive surtout quand on serre inégalement les boulons sur les plateaux. Les cylindres se brisent également quand on les laisse marcher longtemps à vide ; ils s'échauffent, s'étendent et éclatent.

Les cylindres bien conduits durent encore assez longtemps et restent ronds, l'usure étant uniforme ; il n'y a que vers les extrémités, où l'usure est un peu moindre, qu'il reste un peu plus de matière, qu'il faudra enlever, car autrement cela empêcherait les cylindres de se toucher et par conséquent de travailler. On l'enlève à l'outil au diamant.

Quand un cylindre s'ovalise, il faut le remettre sur le tour pour lui rendre sa rondeur primitive ; si l'ovalisation est très faible, on peut y remédier en serrant les deux cylindres l'un contre l'autre et en les faisant tourner en y coulant du sable quartzeux et de l'eau.

Les bâtis sont en fonte ; la commande a lieu par engrenages, mais l'usure des cylindres en porcelaine change la distance des axes et il faut les rapprocher ; la ligne de contact des dents des engrenages est déplacée, le meunier doit bientôt changer les rouages, bien qu'ils ne soient pas usés,

les dents n'engrènent pas sur le cercle primitif, usent beaucoup plus vite et il se produit des vibrations nuisibles au travail.

M. Wegemann a imaginé, pour obvier à ces inconvénients, des engrenages à rapprochement libre. Une roue à double denture engrène intérieurement avec le pignon du cylindre fixe et extérieurement avec la roue du cylindre mobile.

On peut alors rétablir une engrenure exacte, changer la vitesse différentielle en remplaçant une seule roue et faire fonctionner l'appareil à vitesse égale en mettant les roues hors de contact.

Le cylindre en porcelaine peut avoir 0m350 de diamètre ; sa longueur est 0m60 et peut atteindre 1 mètre. L'appareil donne alors un grand travail.

Les paliers sont mobiles dans tous les sens et indépendants l'un de l'autre ; ceci est essentiel à cause de la pression uniforme entre les deux broyeurs qui cèdent automatiquement à la résistance de la marchandise.

La maison Millot, de Zurich, construit également des convertisseurs en porcelaine qui ne diffèrent des précédents que par des détails de construction.

Le débit des moulins à cylindres en porcelaine est donné par le tableau suivant :

Diamètre des cylindres en m/m . . .	220	300	350
Désagrégeage de gruau par décimètre de longueur de cylindre . .	25	45	65 kg.
Mouture des finots.	18	30	45 —

Quant à la force consommée, on peut compter que pour désagréger 100 kilos de gruau par heure, il faut un demi-cheval,

La vitesse périphérique est la suivante :

Diamètre du cylindre en millimètres.	220	300	350
Vitesse périphérique en mètres (par seconde)	2.07	2.50	2.75

Les cylindres de 220 millimètres ne débitent que 0,63 des cylindres de 350 millimètres, ce qui est dû, en partie, à la différence des vitesses périphériques. En effet, à vitesse périphérique égale, un cylindre de 0,22 désagrégera par décimètre de longueur 36,3 kilos, c'est-à-dire 88 p. 100 du débit d'un cylindre de 350 millimètres.

Ventilation des moulins à cylindres

Nous avons dit à plusieurs reprises qu'on doit refroidir les cylindres surtout quand on les force, ou quand les cannelures sont émoussées, pour éviter que la boulange s'échauffe trop. L'aspiration dans les moulins à cylindres n'a pas besoin d'être aussi énergique que dans les meules, car le blé n'est travaillé qu'un temps très court dans les cylindres et n'a pas le temps de s'échauffer suffisamment pour compromettre la qualité de la farine.

On admet qu'un moulin à cylindres de 0,30 de diamètre et de 500 à 600 millimètres de longueur a besoin, par minute, de 10 mètres cubes d'air à 60 millimètres de dépression, et une surface de filtre de 1,5 mètre carré.

Il n'y a guère de place pour installer le filtre dans le bâti du cylindre lui-même, on installe le filtre dans un coffre à part que l'on place derrière le moulin à cylindres, sur le plancher même des cylindres ou sous ce dernier. Les figures 69 et 70

représentent ces deux dispositions. La première disposition oblige à écarter les cylindres du mur et prend plus de place ; de plus le filtre bouche une des portes du cylindre. Elle a l'avantage d'être d'une visite plus facile. Le filtre dans ce cas est suspendu au couvercle du coffre, qui est fixé en place à l'aide d'écrous à oreilles.

Le coffre du filtre communique avec l'intérieur du cylindre par la porte de derrière du bâti. L'air traverse l'étoffe en flanelle disposée en zigzag ; les

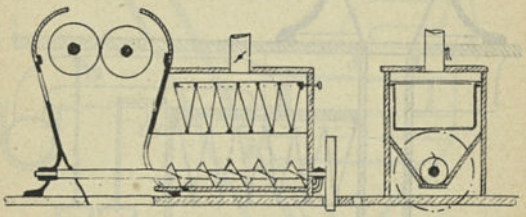


Fig. 69. Filtre pour l'aération des moulins à cylindres.

particules farineuses qui adhèrent à la flanelle sont détachées par des secousses répétées du filtre, tombent et se ramassent dans une vis qui les conduit au gros de la boulange sortant des cylindres.

La vis est actionnée par un arbre de transmission quelconque, qui actionne à la fois le secoueur automatique du filtre. La carcasse du filtre est en fer et est suspendue par quatre fils de fer, afin de rendre la mobilité du filtre encore plus grande.

On donne au filtre une largeur égale à celle du cylindre et une longueur de dix fois le diamètre du cylindre.

Le tuyau d'aspiration est fixé sur le couvercle du coffre et porte un papillon de réglage, mais cette disposition est mauvaise pour la même raison que nous avons exposée au sujet de la ventilation des tournants de meules ; l'eau de condensation coule dans le filtre et abîme ce dernier ; de plus, quand on veut démonter le filtre, il gêne considérablement ; il vaut donc mieux le fixer sur le

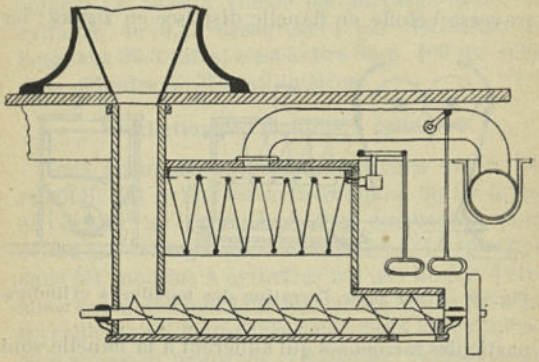


Fig. 70. Filtre sous plancher pour moulin à cylindres.

côté. Ce tuyau d'aspiration a une section de 75 centimètres carrés, c'est-à-dire la moitié de celle qu'il a pour les tournants de meule.

On peut supprimer la vis de ramassage en plaçant le coffre du filtre assez haut et en disposant un plan incliné.

On peut également disposer le coffre à filtre au-dessous du plancher des cylindres suspendu en l'air où il ne gêne personne (fig. 70) ; on munit

dans ce cas le coffre d'une vis ramasseuse ou on dispose le fond du coffre en pente pour faciliter l'écoulement de la boulange. Le secoueur et le papillon de réglage de l'aspiration sont commandés

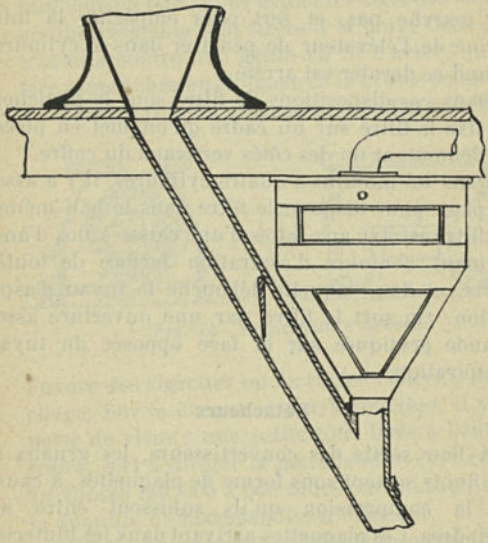


Fig. 71. Autre disposition du filtre pour moulins à cylindres.

par le bas à l'aide des tringles à poignée. On peut également faire passer ces tringles à travers le plancher des cylindres et les faire manœuvrer par l'ouvrier surveillant ces cylindres.

Une autre disposition pratique et peu coûteuse

du filtre, est celle de la figure 71, où la boulange tombe directement dans son élévateur. Dans ce cas, le filtre est à fond pyramidal se réunissant au tuyau qui conduit à l'élévateur. Sur ce conduit, on place un clapet qui reste fermé quand le cylindre ne marche pas, et sert pour empêcher la folle farine de l'élévateur de pénétrer dans le cylindre, quand ce dernier est arrêté.

Dans ces dispositions de filtre sous le plancher, on fixe le filtre sur un cadre qu'on met en place, en démontant un des côtés verticaux du coffre.

Dans les moulins à quatre cylindres, il y a assez de place pour disposer le filtre dans le bâti même. Le filtre est fixé aux lattes d'une caisse à dos d'âne, formant chambre d'aspiration fermée de toutes parts, et dans laquelle débouche le tuyau d'aspiration. On sort le filtre par une ouverture assez grande pratiquée sur la face opposée du tuyau d'aspiration.

Détacheurs

A leur sortie des convertisseurs, les gruaux et les finots sortent sous forme de plaquettes, à cause de la compression qu'ils subissent entre les cylindres. Ces plaquettes arrivant dans les bluteries ne se résolvent pas et le travail en souffre ; la majeure partie de ces plaquettes arrive à l'extrémité de la bluterie, et tombe dans le rebut. C'est surtout avec les bluteries rondes et les plansichters que cet inconvénient est sensible, car leur action est très douce.

Souvent on emploie des appareils à force centrifuge agissant par percussion, que nous verrons

plus loin ; mais ces appareils occupent trop de place et on les remplace généralement par d'autres occupant moins de place et prenant moins de force.

Cet appareil se compose (fig. 72), d'un coffre-enveloppe en deux pièces, dans lequel tourne un tambour en bois, dans lequel les aigrettes de brosse en fibre végétale sont fixées à la poix. Cette brosse travaille contre une grille en fil d'acier, qui peut être rapprochée ou éloignée de la brosse en tournant deux petits volants à la main, à l'effet de rattraper

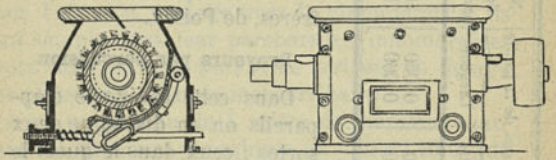


Fig. 72. Détacheur à brosse.

l'usure des aigrettes ou de régler l'énergie du détachage. Sur le devant et sur le derrière, il y a une porte de visite ; une petite tôle, fixée à l'entrée du coffre, sert à diriger la marchandise sur la brosse. La brosse fait 300 à 600 tours par minute, suivant la quantité de marchandise à détacher.

Ces détacheurs sont disposés pour pouvoir occuper toute position possible, afin de faciliter leur montage ; ils peuvent s'installer en dessus ou en dessous d'un plancher, ou encore le long d'un mur ou d'un poteau.

Pour les convertisseurs à quatre cylindres débitant deux produits différents à la fois, on construit des détacheurs doubles qui sont composés comme

Numéros	Dimensions extérieures			Dimensions de la poulie		Nombre de tours par minute	Débit à l'heure en kilogr.	Poids approximatif
	Longueur	Largeur	Hauteur	Diamètre	Largeur			
1	0.670	0.300	0.300	0.060	0.060	1.100	500 à 800	55
2	0.720	0.350	0.360	0.060	0.060	1.000	700 à 1200	65

les simples, avec la seule différence qu'ils sont réunis dans un même bâti. Chacun d'eux est commandé à part et les produits restent séparés ; le réglage du débit se fait également indépendamment pour les deux compartiments. Le tableau ci-contre donne les dimensions de ces détacheurs, construits par MM. Rose frères, de Poissy.

Broyeurs par percussion

Dans cette catégorie d'appareils on en distingue deux sortes : ceux dans lesquels le blé est trituré entre deux plateaux garnis de chevilles et tournant en sens inverse l'un de l'autre et avec une très grande vitesse ; et ceux dans lesquels l'un des plateaux seulement tourne et l'autre reste immobile.

Les premiers sont connus sous le nom de *désintégrateurs*, les seconds s'appellent des *dismembrateurs*. Dans le dismembrateur la vitesse périphérique du disque mobile devra être double de celle des deux disques du désintégrateur.

Le broyeur Carr appartient au groupe des désintégrateurs et a été employé par M. Toufflin pour moudre le blé par un seul passage. Il se compose de deux plateaux métalliques placés en regard et munis d'axes horizontaux. Ces disques sont garnis de plusieurs rangs de chevilles en acier normales et disposées en quinconce afin de s'intercaler.

Au centre de l'un d'eux le grain arrive d'une manière continue sur un distributeur qui le jette entre les disques; les grains de blé en suspension dans l'air sont projetés vers la circonférence, ils sont soumis dans leur parcours à d'innombrables chocs dans les deux sens et ils arrivent en dehors des plateaux à l'état de mouture basse.

Avec un plateau de 1 mètre de diamètre tournant à 1,200 tours par minute on obtient 46 0/0 de farine première et 20 0/0 de gruaux; le reste étant du son.

L'usure des broches est rapide et il y a des poussières métalliques dans la farine.

Ce procédé présente un avantage sur celui des meules : les graines oléagineuses que contiennent parfois les blés étant écrasées par les meules, celles-ci s'encrassent et il en résulte une altération de la farine; tandis que dans le broyeur Carr les graines oléagineuses glissent entre les chevilles et résistent à l'action du broyeur.

M. Hignette construit un broyeur à axe vertical; les deux plateaux sont en forme de tronc de cône à vitesse différentielle. Sur chacun de ces plateaux sont disposées plusieurs rangées concentriques de broches alternant les unes avec les autres, de telle

sorte que pendant la marche chaque série des broches inférieures tourne entre deux des séries supérieures.

Le plateau supérieur est porté par un arbre creux de fort diamètre sur lequel est calée la poulie de commande. L'introduction du grain a lieu par l'intérieur de cet arbre creux ; les grains arrivant au centre, il ne peut se produire d'échappée. Le plateau inférieur est claveté sur un arbre plein portant la poulie de commande.

L'appareil travaillant est enfermé dans une cuve ouverte sur le côté pour la sortie des produits de la mouture ; un bâti en fonte, solide, lui donne de la rigidité.

Les grains introduits par le centre sont chassés par la force centrifuge contre la première série des broches, puis ils rencontrent la seconde série qui tourne en sens contraire, puis la troisième qui tourne à l'inverse de la seconde série et ainsi de suite ; arrivés à la dernière série des broches, ils sont projetés à l'état de mouture dans la cuve.

Les paliers sont à graisseurs automatiques.

On obtient une farine de premier jet très blanche (18 0/0) ayant du corps. Cette farine est ronde sans piqûres, l'épiderme du son n'étant pas broyé puisqu'il glisse sur les broches lisses sans se briser à cause de sa légèreté, l'amande seule est réduite en farine.

Il ne se produit pas de gruaux noirs, ils sont blancs, faciles à sasser parce qu'ils sont bien définis et détachés (non vêtus), ronds et secs. Un appel d'air de l'extérieur à l'intérieur refroidit la boulange. Il vaut mieux pour moudre le blé com-

primer d'abord légèrement le grain entre deux cylindres lisses ; le travail du broyeur en est facilité et on obtient un produit plus blanc. Les gruaux après sassage sont moulus comme le blé.

Les dismembrateurs sont une variante de l'appareil Carr, dont l'un des plateaux est immobile et l'autre plateau tourne avec une vitesse double ; les effets centrifuges sont quadruples et par conséquent la puissance du broyeur est plus grande.

La maison Rose frères construit un dismembrateur qu'elle désigne sous le nom de *granulateur*. Le même appareil peut d'ailleurs servir de fendeur-dégermeur ; il se compose d'un plateau fixe et d'un plateau mobile en acier. Ces plateaux une fois réglés ne peuvent jamais se rapprocher ; il s'ensuit que si l'alimentation vient à cesser, aucun accident n'est à redouter pendant cette marche à vide.

Le granulateur reçoit le blé fendu et déjà débarrassé par une bluterie spéciale de la farine noire et des germes ; il le travaille en un seul passage. Par une bluterie à extraire, on classe la boulange ainsi obtenue en farine de premier jet que l'on recueille, puis en gruaux que reprend un sasseur et en sons qui vont dans un désagrégeur où se termine la mouture, donnant comme produits la farine de sons, les recoupettes et les sons gros et moyens.

Le broyage du blé a donc lieu en deux passages seulement ; cette opération est simple, mais aussi un peu rapide.

Les gruaux sont traités comme dans le broyage par cylindres.

Cet appareil convient très bien pour la transformation des petits moulins avec un minimum de

dépense, tout en obtenant des farines très blanches ainsi que des sons larges et très légers.

Broyeur « Reccord » de Rose frères (fig. 73). — En terminant avec les appareils de mouture nous devons signaler le broyeur Reccord de Rose

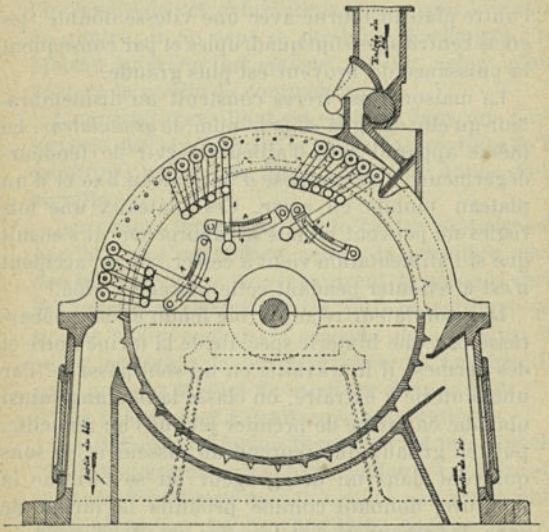


Fig. 73. Broyeur « Reccord », système Rose frères.

frères, qui fait le broyage du blé sans compression ni écrasement, de même que sans échauffement des produits. Ce résultat est obtenu au moyen d'un dispositif absolument nouveau et de telle manière que l'amande est séparée de son enveloppe en ne

produisant qu'une quantité insignifiante de farine de broyage (1 à 2 0/0) ; la plus grande partie des produits farineux sort de la machine en semoules très grosses et peu vêtues.

Il se compose d'un tambour en fonte durcie muni de dents sur son pourtour, placé dans un coffre-enveloppe où sont fixées vingt-quatre touches mobiles commandées par cinq leviers disposés trois sur l'une des faces et les deux autres sur la face opposée.

Le degré de mouture se règle en marche avec la plus grande simplicité ; les faces avant des leviers de manœuvre des parties travaillantes du côté du 0 du secteur, étant prises comme points de repère, en marche ordinaire ces leviers doivent occuper les positions suivantes :

Levier 1 ; Face A ; à 4° à partir du 0 du secteur ;
Levier 2 ; Face B ; à 3° — —
Levier 3 ; Face A ; à 2° — —
Levier 4 ; Face B ; à 1° — —
Levier 5 ; Face A ; à 0° exactement.

Le tambour est commandé par poulie et courroie toujours droite ; le distributeur par poulie prenant le mouvement de l'axe même de l'appareil. Le tambour, dans sa rotation, produit beaucoup d'air qui sort par un orifice spécial.

Cet appareil supprime trois ou quatre paires de cylindres ainsi que leurs extracteurs, élévateurs, vis, etc., d'où il résulte une grande économie de place et de force, ainsi qu'une diminution sensible des frais de recannelages ; l'usure des parties travaillantes étant nulle, ces parties travaillantes ne se retaillent pas.

Numéros	Dimensions extérieures			Dimensions de la poulie		Nombre de tours par minute	Travail à l'heure en kilogr.	Poids
	Longueur	Largeur	Hauteur	Diamètre	Largeur			
1	0.960	1.050	0.980	0.150	0.100	1.000	500	585
2	0.960	1.150	0.980	0.150	0.130	1.000	1.000	695
3	0.960	1.250	0.980	0.150	0.130	1.000	1.000	820

Le son est obtenu très large avec très peu de petits sons.

Cet appareil occupe un emplacement minime et la force exigée est également faible. Le broyeur Reccord travaille les blés humides et tendres aussi bien que les blés secs et durs; le tableau ci-contre donne les dimensions des différents numéros de ce broyeur.

Petits moulins pour mouture graduelle

Moulin système Schweitzer. — Le fendeur du blé se compose de deux meules métalliques en acier fondu, de forme tronconique, tournant en sens inverse, entre lesquelles passent les grains de blé. Les meules tournent horizontalement, un bâti en fonte porte l'appareil.

Les meules sont taillées de façon à ouvrir le grain dans le sens longitudinal; les cannelures étant de moins en moins profondes vers la circonférence, le grain de blé roulant sur lui-même, touché par la meule supérieure, est pressé contre une arête vive;

il est alors fendu en deux et sort des meules.

Le grain, restant parallèle à l'arête qui doit l'ouvrir dans le sens de la longueur, ne doit pas être fendu en travers.

Le moulin réducteur vient ensuite traiter le blé fendu; il le déroule pour obtenir les sons les plus larges, réduire progressivement l'amande farineuse en semoules et gruaux. Il fait le moins possible de farines de premier jet, laissant la partie de l'amande riche en céréaline, adhérente à l'enveloppe pour l'enlever plus tard par une brosse.

On évite avec soin d'introduire cette céréaline dans la composition des belles farines premières, car elle rendrait le pain bis.

La construction du moulin réducteur est analogue à celle du fendeur; les cannelures sont appropriées au travail de la réduction graduelle. Les meules peuvent être rapprochées pendant la marche; le sens de rotation est tel que les arêtes ne se rencontrent pas; de cette façon on ne coupe pas le son, mais on le déroule. Les produits passent successivement dans trois moulins réducteurs, ce qui avec le fendage constitue un mouturage à quatre passages.

Moulin système Guillaume. — Le moulin Guillaume se compose de deux petites meules verticales en fonte; l'une est fixe, l'autre mobile; des rainures faites sur les faces travaillantes produisent des arêtes vives.

Ce moulin sert surtout en amidonnerie pour réduire le riz, le maïs, l'orge, le blé, à un très grand degré de ténuité.

En distillerie il est utilisé pour le concassage de

tous les grains; on rapproche plus ou moins les meules, suivant le but à atteindre. Le débit augmente beaucoup en même temps que la grosseur du concassage.

On a également créé de petits moulins dans lesquels on a réuni l'opération du blutage à celle du mouturage; la meule blutante de Aubin et le moulin de Westrup sont des machines de ce genre.

Moulin de Aubin (fig. 74). — C'est un tournant de meule vertical dans lequel la meule dormante

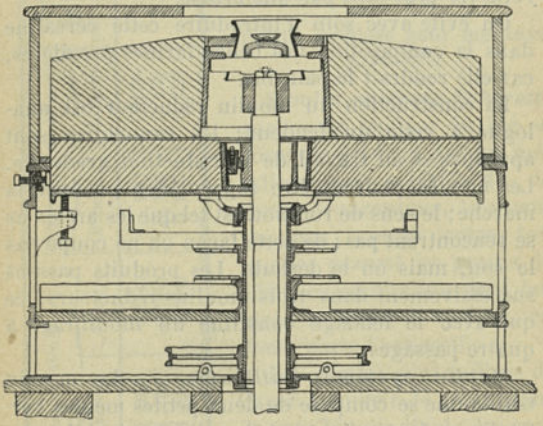


Fig. 74. Meule blutante de M. Aubin.

porte des mortaises où on a placé des toiles métalliques qu'on soumet à des secousses continuelles à l'aide de tiges pendantes munies d'une masse en cuir au bout. Un manchon concentrique à l'arbre

de la meule est muni d'un croisillon à quatre branches qui viennent heurter les masses en cuir et impriment des secousses aux tamis. Le produit du tamisage tombe sur un plateau placé en dessous où un ramasseur sert à ramasser la farine et à l'évacuer par un orifice débouchant au-dessus d'un conduit.

Moulin métallique. — Un moulin qui mérite d'être signalé est le moulin qui est composé d'une série de cercles en acier (fig. 75), concentriques et

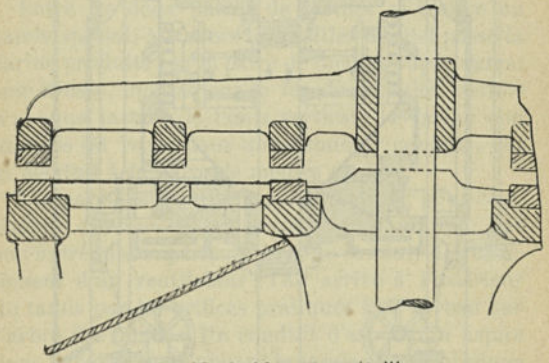


Fig. 75. Meule blutante métallique.

de faible largeur (0m 040 environ), et agissant par paire, montés sur un arbre vertical. Le cercle gisant est fixé dans un bâti, et le cercle actif est tenu à une distance convenable du cercle dormant à l'aide d'un réglage facile à la main.

L'espace annulaire compris entre deux cercles consécutifs de la meule dormante est garni de

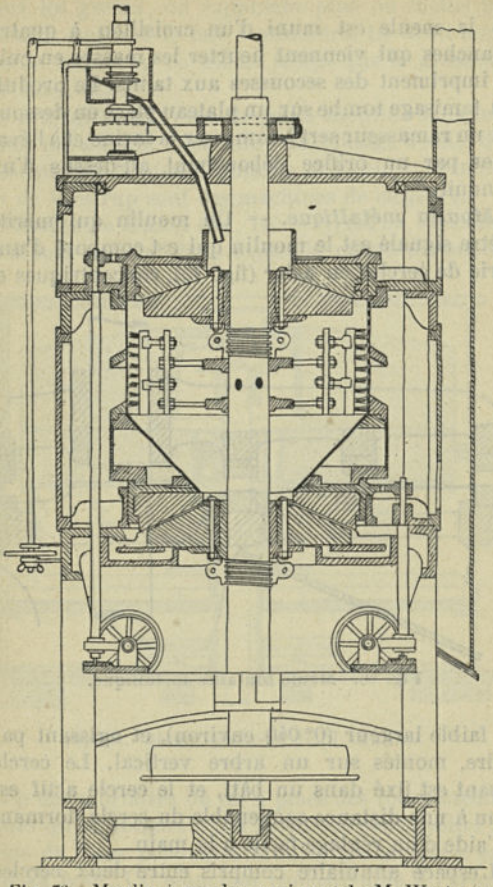


Fig. 76. Moulin à meules coniques de M. Westrup.

toiles métalliques pour opérer le blutage. Ces toiles sont soutenues également par les bras qui consolident entre eux les différents cercles.

Le taillage des parties travaillantes est très facile à l'aide d'une lime.

Moulin de M. Westrup (fig. 76). — Cet appareil opère à la fois le broyage, le blutage et le remoulage. Il se compose de deux paires de meules coniques, montées sur le même arbre vertical ; la meule courante se trouve en dessous, et le réglage s'opère indépendamment pour chaque paire.

Entre les deux paires de meules se trouve un tamis spécial, à travers les mailles duquel passe la farine produite par la paire de meules supérieures ; une brosse, montée sur le fer des meules, nettoie à chaque instant le tamis vertical ; la farine non tamisée est reçue dans un entonnoir conique, qui la conduit à la paire de meules du bas.

L'appareil est ventilé par insufflation ; pour cela, l'arbre des meules est creux et communique par son extrémité supérieure avec le conduit de refoulement d'un ventilateur ; l'air arrive à l'intérieur du tamis par les orifices pratiqués à ce niveau sur l'arbre des meules. Un conduit d'aspiration aspire dans le coffre enveloppant le tamis et communique avec l'orifice d'aspiration du ventilateur.

La farine tamisée des meules supérieures tombe dans un récipient, d'où elle peut être à volonté enlevée et mise en sacs ou réunie avec celle provenant du remoulage par les meules inférieures.

CHAPITRE III

Séparation et division des produits du mouturage en produits marchands. Bluteries. Sasseurs. Diviseurs.

—

SOMMAIRE. — I. Bluteries. — II. Sasseurs. — III. Garnitures des appareils de blutage.

Les produits obtenus par le mouturage se composent de plusieurs éléments qu'il s'agit de séparer en produits de même nature, et ensuite diviser ces produits de même nature en différentes parties, suivant leur grosseur ou leur qualité.

La séparation des différents éléments d'un produit farineux s'appelle le *blutage*, et les machines qui effectuent cette opération s'appellent des bluteries.

Les appareils qui divisent un produit farineux homogène, suivant la grosseur ou la qualité des éléments, s'appellent des *diviseurs*.

Le mélange farineux qui sort des appareils de broyage, comprend les éléments suivants :

Farine,
Gruaux (fins et gros),
Finots,
Son (gros et fin).

I. BLUTERIES

Le blutage a pour but d'isoler ces quatre produits, tandis que la division opère celle des gruaux,

des finots et du son, quoique la division du son s'opère généralement dans l'opération du blutage proprement dit.

Au début, le blutage s'opérait dans des sacs en étoffes, appelés *bluteaux*, soumis à des chocs à l'aide de baguettes. Ces sacs avaient 0m 30 de diamètre et 2 mètres de longueur.

Aujourd'hui, on ne rencontre plus de ces bluteaux, qui sont remplacés par les tamis oscillatoires, composés d'un châssis en bois renfermant deux tamis plans superposés et soumis à des oscillations. Le premier tamis reçoit la marchandise directement de la machine de mouturage ; la farine, les gruaux et les finots passent à travers la garniture, et le son en queue. Le second tamis reçoit le mélange qui a passé à travers le premier tamis ; il est garni de toiles différentes : le premier lé blute la farine, le second les finots et le troisième les fins gruaux ; les gros gruaux passent en queue. On obtient ainsi une division en cinq produits, savoir :

Farine,
Finots,
Fins gruaux,
Gruaux,
Sons.

Le tamis oscillatoire est enfermé dans un coffre ou *hûche*, comme les bluteries à six pans avec trémies collectrices.

L'amplitude des oscillations doit être réglée de façon que la paroi transversale du châssis soit complètement recouverte de marchandise dans sa position la plus basse.

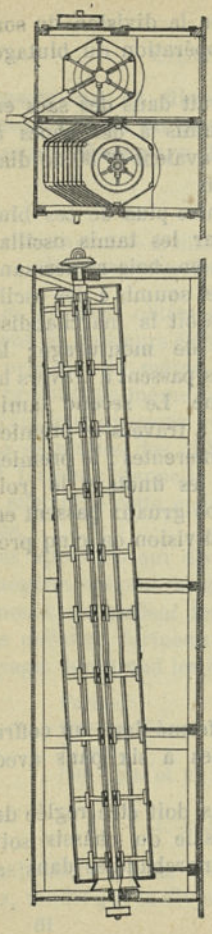


Fig. 77. Bluterie à six pans (coupes longitudinale et transversale).

Bluterie à six pans ou bluterie prismatique. — Cet appareil est composé (fig. 77) d'un tambour hexagonal ou octogonal à axe horizontal, avec une pente de 0m05 par mètre environ ; il est en bois et garni de soies de bluterie ; en outre, chacun des bras qui relient les cerces hexagonales est muni d'une bague en bois ou en tôle, qui peut courir le long du bras pendant la rotation ; il en résulte donc des chocs (deux par tour pour un même bras). Ces chocs donnent lieu à des trépidations, qui détachent les matières collées sur les soies. Ces bagues sont les marteaux de la bluterie. On place ce tambour dans un coffre en bois.

Au-dessous du tambour, ce coffre est divisé en compartiments ou casiers, destinés à recevoir les produits qui pas-

seront à travers les différentes garnitures du tambour.

L'alimentation s'opère par l'extrémité haute du tambour, et la sortie de la marchandise non tamisée, ou refus, se fait à l'extrémité opposée.

Les cerces hexagonales sont réunies entre elles par des tasseaux en bois, dont les faces peuvent être soit parallèles entre elles, soit normales au pan de soie. On emploiera l'une ou l'autre disposition, suivant la nature du produit à bluter. Les arêtes parallèles montent la marchandise à une plus grande hauteur que les arêtes normales. Quand le blé est humide, il est préférable de remonter très haut la marchandise, pour la laisser retomber d'une très grande hauteur. Quand le blé est sec, on emploiera de préférence l'arête normale, ainsi que pour la division des gruaux.

A l'endroit où la soie se fixe sur l'arête en bois longitudinale du six pans, on colle de la toile ou de la flanelle, ou mieux du papier, pour que la soie ne s'use pas au contact du bois. On cloue alors la soie sur le premier listel, après quoi on l'étend sur le tasseau suivant, en ayant soin de ne pas faire des plis, et ainsi de suite jusqu'à ce que ses deux bouts se rejoignent sur le tasseau de départ ; on recouvre enfin les deux bouts avec du papier qu'on colle.

Le pourtour du tambour doit être un multiple exact de la largeur de la soie, pour ne pas avoir de la perte. Souvent, on monte la garniture de soie sur des cadres ou châssis démontables, qu'on fixe à demeure à l'aide de tourniquets ou écrous à oreilles.

Le débit de la bluterie dépend de la nature de la

garniture, de son nombre de tours et de son inclinaison. Les garnitures de bluterie ne blutent bien que si leur grandeur ou surface blutante est proportionnelle au débit de la machine, c'est-à-dire qu'un numéro de soie déterminé blutera mal si l'on fait avaler trop de marchandise à la bluterie. Quand les tamis sont trop chargés, les gros produits qui passent en queue renferment encore des produits fins qui n'ont pas pu passer à travers la garniture. Ces produits fins sont entraînés ensuite, pendant la ventilation des gros produits, dans la chambre à poussière, et constituent ainsi une perte pour le meunier.

De plus, quand le tamis est trop chargé, la farine est piquée, c'est-à-dire qu'elle renferme de fines particules de son.

Le meunier doit chercher à avoir des produits bien propres, des gruaux exempts de finots, bien divisés en calibres et des finots exempts de farine,

D'après le professeur Kick il faut, pour bluter 100 kilogrammes de farine par heure, $6^{m^2}66$ de soie, c'est-à-dire qu'un mètre carré de surface blutante tamise 15 kilogrammes de farine.

D'après Wiebe, pour bluter par heure 100 kilogrammes de blé broyé, on a besoin de : 22 mètres carrés de surface blutante, en mouture basse, et de 15 mètres carrés pour la mouture ronde, pour séparer complètement la farine.

Les 22 mètres carrés de surface blutante se décomposent comme suit :

50 0/0 en soie n° 11 pour extraire la farine;

25 0/0 { 20 0/0 en soie n° 5 } pour extraire les gruaux
{ 5 0/0 en soie n° 00 } et finots;

14 0/0 en soie n° 11-n° 9 pour sécher le gruau n° 1 ;
11 0/0 en soie n° 11-n° 9 pour sécher le gruau n° 2.

Une bluterie à farine doit avoir des lés de numéros différents. Pour extraire la fine farine, on garnit par exemple de quatre numéros de soie de 140 à 120, la plus grosse étant en tête pour faciliter le débit.

Les dimensions ordinairement adoptées sont :

Diamètre	0m 900 à 1m 00
Longueur.	7m 00 à 10m 00
Nombre des tours. .	20 à 30 à la minute

Bluterie ronde. — La bluterie ronde se construit d'une façon analogue à la bluterie hexagonale. Le tambour cylindrique est à ossature métallique ; il est formé d'un arbre en acier horizontal, portant trois croisillons et deux disques à l'extrémité. Sur ces croisillons, on place des fers en **U** parallèles, et sur ces fers s'appuient un certain nombre de rayons élémentaires ou de colonnettes correspondant chacun à une cerce. Sur les cerces, très rapprochées, sont tendues les soies (fig. 78).

Comme le tambour est placé horizontalement, il est nécessaire de faire avancer la marchandise de l'entrée à la sortie ; pour cela, on dispose à l'intérieur du tambour, et tout près de la garniture, des palettes inclinées, formant ainsi une sorte de vis hélicoïdale. Ces ailettes sont réunies entre elles par des tringles et peuvent prendre une inclinaison plus ou moins grande, suivant la nature de la marchandise. Ce réglage de l'inclinaison s'obtient même en marche, à l'aide d'un petit volant à l'extérieur.

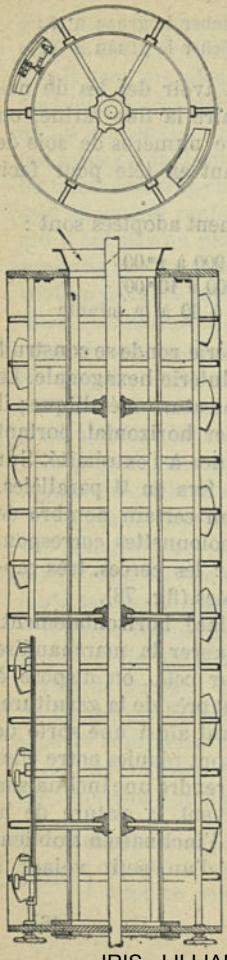


Fig. 78. Bluterie ronde.

On peut également employer des ailettes fixées sur l'axe du tambour, s'arrêtant à une certaine distance de la soie. Ces ailes sont montées par groupes de trois sur l'arbre de la machine, tous les 50 centimètres.

On place ce tambour dans une hûche en bois, divisée en compartiments, suivant les soies ; à la partie inférieure, on dispose une vis collectrice qui ramasse, dans chaque casier, les produits tamisés.

Ces bluteries rondes se bouchent facilement, car les particules les plus lourdes, et par conséquent les plus fines, se rassemblent à la partie inférieure sur le fond du tambour, et les plus légères à la partie supérieure de la couche de la marchandise ; il en résulte que ces particules légères

ne viennent jamais en contact avec les soies, et celles-ci se bouchent ou se gomment, comme on dit. On est donc forcé de prendre ses dispositions pour déboucher ou dégommer les soies. On emploie généralement pour cela une brosse à poil doux, ronde, ayant un mouvement de rotation dans le même sens que le tambour de la bluterie, et dont les poils viennent frotter légèrement sur la surface extérieure du tambour de soie. Le mouvement de la brosse étant, comme nous l'avons dit, du même sens que celui du tambour, les poils frottent sur la soie en sens contraire de son mouvement.

L'axe de la brosse peut être rapproché ou éloigné du tambour, soit pour forcer le dégommage, soit pour rattraper l'usure des poils.

La position de la brosse, par rapport au tambour, doit être telle que les particules détachées par elle ne retombent pas sur le tambour, mais bien au fond de la hûche; sa meilleure position est celle indiquée par la figure 79.

La bluterie ronde n'a pas donné de bons résultats avec les produits du mouturage des blés tendres; malgré la présence de la brosse, la garniture se bouche vite et le rendement de l'appareil diminue.

Comme débit des bluteries rondes, on peut admettre les chiffres suivants, en supposant qu'on n'ait que de la farine à bluter :

Diamètre du tambour . .	1m000	0m800	0m725	0m600
Débit par heure et par mètre de longueur. . .	65 kg.	55 kg.	45 kg.	40 kg.

Si le produit à bluter ne renferme que 50 0/0

par exemple de farine, la bluterie débitera le double des quantités ci-dessus.

Si on veut ajouter à la bluterie des cases de finots et de gruaux, il faut prolonger le tambour d'autant.

Le nombre de tours par minute varie de 15 à 20,

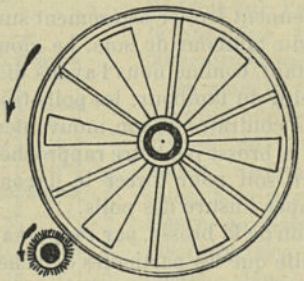


Fig. 79. Brosse à dégommer la bluterie ronde.

suivant les constructeurs et le diamètre du tambour.

Bluterie centrifuge. — La bluterie centrifuge se compose d'un tambour cylindrique garni de soies, et à l'intérieur duquel se trouve un batteur spécial, tournant à 200 ou 300 tours par minute (fig. 80), et qui projette les produits contre les soies du tambour, afin de faire passer les particules les plus fines au travers des mailles de la garniture ; la marchandise ne reste donc pas un instant sur le fond du tambour, mais elle est reprise sans cesse par les palettes et projetée contre la garniture.

L'ensemble du tambour et des batteurs est monté dans une hûche en bois. La bluterie centrifuge compte parmi les bluteries les plus énergiques ; c'est une machine d'une grande importance pour la meunerie. Une brosse de dégommage est disposée comme dans la bluterie ronde. Le tambour

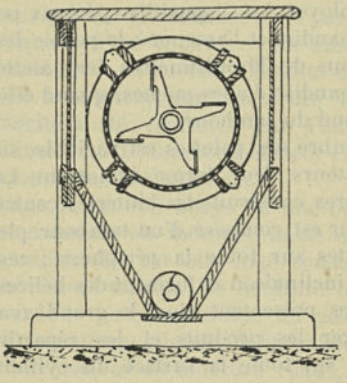


Fig. 80. Bluterie centrifuge.

est posé horizontalement et la marchandise avance par l'intermédiaire des palettes.

Les palettes peuvent être en tôle de fer, fixées sur des croisillons de forme appropriée et portés par un arbre de rotation. Ces palettes tournent avec une vitesse périphérique de 6 à 7 mètres par seconde, et projettent la marchandise contre la garniture ; il est évident que la marchandise tombe obliquement sur la soie, et l'ouverture du passage qui lui est offert est réduite en rapport avec l'angle

de projection ; il est donc préférable que les palettes s'arrêtent le plus loin possible de la garniture, pour que la marchandise projetée rencontre la soie sous le plus grand angle possible, plus normalement. La distance entre l'extrémité des palettes et la garniture varie de 25 à 65 millimètres. Quand la distance devient supérieure à 30 millimètres, il faut employer des dispositifs spéciaux pour élever la marchandise et l'amener à la portée des palettes. Au-dessous de 30 millimètres, les palettes élèvent la marchandise d'elles-mêmes, quand elles passent sur le fond du tambour.

Le nombre des palettes est variable, suivant les constructeurs, leur forme également. La maison Rose frères construit des bluteries centrifuges où le batteur est composé d'un tambour plein, muni de palettes sur toute la périphérie ; ces palettes ont une inclinaison et forment des hélices à grand pas. Elles présentent ainsi le grand avantage de désagréger les produits et les répartir uniformément sur toute la surface du cylindre contre le batteur garni de soie, et qui tourne en sens inverse.

Dans les bluteries centrifuges, il y a deux commandes : celle du tambour et celle des batteurs. La commande des batteurs est la principale ; l'arbre des batteurs actionne le tambour par l'intermédiaire d'un engrenage. La vis collectrice du fond est actionnée par une poulie placée à l'extrémité de l'arbre des batteurs.

On peut également commander le tambour par l'intermédiaire de la vis à l'aide d'une poulie et d'une courroie.

Souvent on remplace la courroie qui commande le tambour par une chaîne articulée.

Il est bon de ventiler les bluteries, surtout quand on traite du blé humide. On emploie pour cela des filtres construits de la même manière que ceux des appareils de mouturage, avec la différence qu'ils n'ont pas besoin d'être si grands. On admet généralement que 10 mètres cubes d'air par minute suffisent et que le filtre de bluterie ait une surface égale à la moitié de la surface blutante de ladite bluterie. On a construit également des bluteries dont l'efficacité a été renforcée par l'emploi de brosses à l'intérieur du tambour bluteur ; ces bluteries ont donné de bons résultats.

Le brossage du produit broyé est une opération qui se recommande en mouture basse et petite mouture demi-ronde, car elle hâte considérablement l'achèvement du son. En mouture basse on peut même de la sorte économiser un passage de broyage. En mouture soignée, le broyage ne doit jamais être brossé, ni en mouture ronde, tout au plus emploie-t-on la brosse pour brosser le blé concassé, c'est-à-dire comme brosse à farine noire. On peut cependant brosser les fragments d'écorce en mouture ronde, mais seulement après le blutage du dernier passage de broyage : ce brossage fournira toujours un peu de farine encore utilisable et le son sortira de la brosse net de farine et bien écuré.

La brosse ne s'emploie jamais, pas plus que la centrifuge, pour diviser les gruaux et les finots, parce que ces machines sont trop brutales et transformeraient une partie des gruaux et des finots en farine de qualité inférieure qui, de plus, serait

entraînée à la chambre à son des sasseurs qui suivent les diviseurs.

Plansichters. — Le plansichter est la bluterie la plus perfectionnée qui puisse exister; aussi, depuis son apparition qui ne date que de quelques années, il a été adopté par un nombre considérable de minoteries. Son principe est celui du tamis plan. La surface blutante est horizontale et présente par conséquent au grain de marchandise l'ouverture de passage la plus large et non pas, comme dans les bluteries prismatiques, une maille en projection sous un angle plus ou moins aigu. De plus, la marchandise à bluter pèse de tout son poids sur le tamis, exerce sur la garniture une pression qui peut être graduée à volonté, en augmentant ou en diminuant l'épaisseur de la couche qui recouvre le tamis. Ce sont là tous avantages que présente déjà le tamis plan à mouvement de va-et-vient, car la pente de ce tamis est trop faible pour porter préjudice appréciable à ces avantages. Mais le débit du tamis plan est faible, car la marchandise qui recouvre sa surface n'y progresse que lentement, le trajet à l'aller n'étant que peu supérieur à celui de retour et la différence des deux constituant la progression. Quant à la qualité du travail effectué par le tamis plan, elle est parfaite à tous égards. En effet, quand on secoue sur un tamis plan un mélange de particules gruauteuses de grosseurs différentes, les particules de dimensions inférieures aux orifices du tamis passeront; à la surface du tamis se placeront les particules les plus fines et les plus lourdes c'est-à-dire les *fins gruaux*. Au-dessus de cette couche de fins gruaux se placeront

les particules un peu plus grosses, c'est-à-dire les gruaux, au-dessus desquels se placeront les gruaux légers ou gruaux rouges, tandis qu'à la surface se ramasseront les granules grosses ou semoules et toutes les particules légères quand même elles seraient très fines.

Cette propriété du tamis plan est possédée au plus haut degré par le plansichter qui extrait également la farine d'un mélange farineux d'une façon plus complète que tout autre système de bluterie. Cette farine est d'ailleurs plus claire et plus pure que celle des autres bluteries.

Le mouvement de la marchandise sur le tamis du plansichter est un mouvement doux, la marchandise glisse sur la soie sans choc ; le produit farineux qui blute reste accroché dans les mailles mêmes ou immédiatement en dessous des mailles, où il forme une couche farineuse qui finit par obstruer tous les passages et arrêter le blutage. C'est là le grand défaut du plansichter.

Ce défaut se manifeste davantage quand on traite des marchandises humides ou provenant de blés tendres, tandis qu'en mouture hongroise, c'est-à-dire quand on traite du blé dur et sec, ce défaut se manifeste d'une façon moins sensible.

On a cherché à remédier à ce défaut de différentes façons ; on mêle à la marchandise qu'on veut bluter des substances étrangères d'un grain plus grossier qui nettoiera la surface de la soie, grâce au mouvement sautillant très vif dont elles sont animées. D'autres constructeurs montent la soie de la garniture lâche et flottante sur les cadres ; cette soie flottante est toujours en mouvement et

les particules de farine qui obstruent les mailles ou le duvet qui adhère sous les soies sont détachés facilement. Enfin, on emploie des brosses baladeuses qui frottent sous la soie, mais ce système a été abandonné parce qu'il use trop les soies.

Nous reviendrons d'ailleurs sur le nettoyage des soies en parlant des différents types de plansichters existants.

Dans le tamis plan la marchandise est soumise à un mouvement de va-et-vient rectiligne, tandis que dans le plansichter son mouvement est circulaire ; cela tient à ce que le mouvement du plansichter lui-même l'est aussi.

En effet, le châssis-plansichter est suspendu par les quatre angles à des tiges flexibles ou à des cordons et son centre de gravité est attelé au bouton d'une manivelle à arbre vertical de 0^m05 à 0^m10 de rayon.

Il en résulte que chaque point du tamis décrit le même cercle que le bouton de la manivelle, les particules farineuses qui adhèrent à la soie par le frottement et à cause de la pesanteur participeront également à ce mouvement du tamis. Les différents grains décriront donc des cercles identiques à celui du bouton de manivelle et ce mouvement circulaire durera tant que la force centrifuge ne l'emportera pas sur l'adhérence.

L'adhérence du grain sur le tamis peut être représentée par le produit $P f$, P étant le poids du grain et f le coefficient du frottement du grain sur la soie égal à 0,6 approximativement.

La force centrifuge qu'acquiert le grain s'exprime par la formule :

$$F = \frac{P\,\pi^2}{g\,100} R\,n^2$$

dans laquelle F désigne la force centrifuge, P le poids du grain, $\pi = 3{,}1416$, $g = 9{,}81$, n le nombre de tours par minute, R rayon de la manivelle exprimé en mètres.

Il y aura équilibre quand on aura :

$$G\,f = \frac{P\,\pi^2}{g\,100} R\,n^2$$

d'où :

$$n = 30 \sqrt{\frac{f}{R}}$$

ou :

$$n = 30 \sqrt{\frac{0{,}6}{0{,}05}} = 104$$

ce qui veut dire que les grains commenceront à se déplacer quand le plansichter fera plus de 104 tours et s'animeront d'un mouvement circulaire propre mais n'avanceront pas ni ne reculeront, ils piétineront sur place. Pour faire avancer les grains dans une direction donnée il faut transformer leur mouvement circulaire en un mouvement progressif dans un sens ou dans un autre à l'aide de dispositifs spéciaux qu'on appelle transporteurs.

M. Haggenmacher a eu l'idée de fixer à l'une des parois du tamis des planchettes en bois (fig. 81). Comme le montre la figure le grain de gruau A par exemple, décrit sur le tamis un cercle égal à celui du bouton de la manivelle et dans ce mouvement rencontre la planchette B qui lui fait perdre sa force vive et l'arrête un instant ; mais au même

moment, comme le mouvement du tamis continue, le grain reprend sa course circulaire qui durera jusqu'au moment où la planchette suivante l'interrompra et ainsi de suite. De cette façon le grain avancera de droite à gauche. En disposant convenablement les planchettes et en faisant tourner le plansichter dans un sens approprié, on pourra faire cheminer la marchandise dans le sens qu'on voudra.

D'autre part, le plansichter peut se composer de plusieurs tamis superposés, avec une cloison

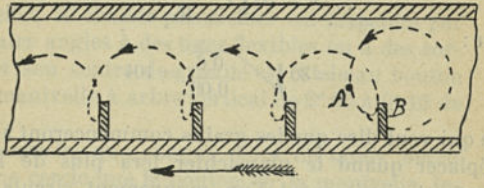


Fig. 81. Transporteur de la boulange pour plansichter.

étanche pour les séparer, et dont chacun peut exécuter un blutage différent de celui de l'autre, c'est-à-dire qu'à l'aide de cette bluterie, on peut exécuter non seulement tous les blutages d'un passage de broyage ou de convertissage, mais un seul appareil est capable de faire, à lui tout seul, tous les blutages des deux à six passages de mouture différents. Pour cela, il suffira de superposer simplement un nombre de tamis suffisant, et de diviser chaque tamis dans autant de compartiments qu'on veut bluter de passages de mouture différents.

Chaque compartiment travaille donc indépendamment des autres. C'est là un grand avantage, car un seul plansichter peut remplacer plusieurs bluteries de construction ordinaire et faire gagner énormément de place.

A côté de ces avantages si grands, le plansichter possède également des inconvénients. Nous avons dit que les soies se bouchent facilement. De plus, les tamis étant superposés les uns aux autres et enfermés dans un coffre fermé, il devient très difficile, quand il y a une avarie, de s'apercevoir rapidement où elle a eu lieu et d'y remédier. Ce défaut, il faut l'avouer, plusieurs systèmes de bluteries ordinaires le possèdent. Le mouvement circulaire du plansichter crée des forces centrifuges qui sont très préjudiciables aux planchers du bâtiment.

Ce défaut a été en partie atténué par la précaution prise, par les constructeurs, d'équilibrer les forces centrifuges, sans toutefois arriver à les équilibrer toutes.

Il existe deux sortes de plansichters, le plansichter rectangulaire et le plansichter circulaire ou à coffre rond.

Plansichter rectangulaire. — Le plansichter rectangulaire se compose d'un coffre en bois rectangulaire, renfermant plusieurs tamis disposés les uns au-dessus des autres avec leurs ramasseurs, de la suspension du coffre, et de la commande avec son mécanisme d'équilibrage.

Nous allons d'abord étudier à part chacune de ces parties, et donner ensuite la description des différents plansichters qu'on rencontre dans l'industrie,

Coffre avec les tamis. — Le coffre qui renferme les tamis est en bois et de forme rectangulaire, quoique les derniers modèles parus ont leur coffre carré, afin de rapprocher le centre de gravité le plus possible du point d'attaque de la manivelle.

Le fond du coffre est percé de plusieurs trous de sortie pour les produits blutés et réunis à des tuyaux, destinés à emmener les produits blutés, par des manches de futaine.

Ces manches de futaine portent, à leurs extrémités, des ajutages ronds à rebord, retenus à l'intérieur des manches par des anneaux élastiques en fil de fer ; on fixe ces ajutages en fer-blanc sur le fond du coffre, à l'aide de tire-fonds. La longueur de la manche doit être telle que le coffre puisse osciller librement. A l'endroit où chaque manche se fixe au conduit de départ, se trouve une petite trappe pour contrôler le produit bluté.

Le couvercle du coffre se compose d'un châssis de bois, identique à ceux des tamis, recouvert d'une toile imperméable à la folle farine, mais perméable à l'air.

Le bouton de la manivelle de commande attaque le coffre en son point milieu, soit par le haut, soit par le bas, suivant le type de commande.

L'entrée de la marchandise à bluter s'opère, comme la sortie des produits blutés, par des manches de futaine fixées sur le couvercle du coffre.

Le châssis des tamis est en bois de sapin, de 50 millimètres de hauteur sur 15 millimètres d'épaisseur. Le châssis du ramasseur est également en bois et garni en toile épaisse, avec des lattes de

transport ; on peut également garnir le châssis des ramasseurs avec du fer-blanc lisse, avec pente vers la sortie, pour faire cheminer la marchandise vers cette sortie. Dans un même châssis, on fait deux compartiments, pouvant chacun traiter une sorte de marchandise différente. Les châssis, avec leurs ramasseurs, sont juxtaposés deux à deux dans le coffre du plansichter. Chaque compartiment est composé de deux canaux, et le ramasseur a un double talus et rigole collectrice au milieu ; le produit bluté se rassemble dans cette rigole, qui est en pente vers la sortie.

La gaze du tamis, qui a 38 centimètres de largeur, n'est pas tendue, comme on peut le voir sur la figure 82, mais forme une auge dont la flèche a

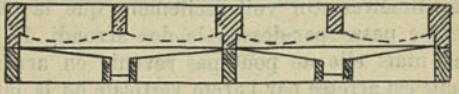


Fig. 82. Châssis du planchister.

6 à 10 millimètres ; cette disposition ne risque pas de rassembler la marchandise au fond de l'auge, car la vivacité du mouvement oblige la marchandise à remonter vers les deux talus de l'auge. Nous avons déjà expliqué la raison pour laquelle on adoptait cette disposition de la fixation de la soie, et, nous le répétons ici, c'est pour éviter l'emploi de nettoyeurs.

Chaque canal a ses parois verticales garnies de fer-blanc et est muni de ses transporteurs, qui peuvent être faits comme ceux déjà indiqués (fig. 81),

c'est-à-dire composés de planchettes ayant une longueur égale à la moitié de la largeur du canal et 5 millimètres d'épaisseur ; l'écartement des planchettes entre elles varie de 80 à 85 millimètres.

Ces planchettes ne s'appuient pas sur la soie, mais restent à une certaine distance au-dessus, généralement 5 millimètres. De cette façon, ces transporteurs ne transportent que les couches supérieures de la marchandise, tandis que les couches inférieures sont entraînées par le frottement des couches supérieures ; on règle ainsi l'épaisseur que doit avoir la marchandise ; on régularise souvent cette couche par l'addition des lattes en bois arrondies (fig. 83), placées de distance en distance en travers du canal. Ces lattes ont 5 millimètres de hauteur et une largeur de 20 millimètres. On voit facilement que la marchandise passe par-dessus le dos arrondi de ces lattes, mais elle ne peut pas revenir en arrière, car elle est arrêtée par l'arête verticale de la latte.

Les mêmes transporteurs peuvent être faits en fer-blanc, suivant les formes représentées figure 83.

La hauteur des châssis est limitée à 50 millimètres, et on a constaté par expérience que celle-ci est suffisante ; une hauteur plus grande augmente inutilement le poids de l'appareil, et par conséquent la force absorbée.

Pour dégommer la soie, nous avons dit qu'on ajoute à la marchandise à traiter certains ingrédients, comme du blé, des graines d'acacia, des billes de caoutchouc, des balles de sureau, et pour les garnitures métalliques, des billes creuses en acier, ayant leur centre de gravité dissymétrique-

ment placé. Ces ingrédients parcourent tous les tamis en même temps que la marchandise à bluter et sont ramenés du dernier tamis au premier à l'aide d'un petit élévateur. Le plus souvent, on emploie la vis Bittinger, c'est-à-dire un manchon en fer-blanc, dans lequel se trouve disposé un talus en limaçon. Les billes arrivent à l'entrée de la vis, en remontent le filet, grâce à la rotation du plansichter, sortent par le haut du manchon, retombent sur le tamis supérieur et recommencent leur course. Si le plansichter tourne de gauche à droite, le filet de la vis Bittinger doit être à gauche.

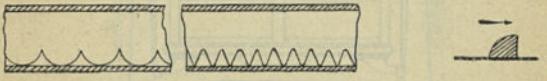


Fig. 83. Forme des transporteurs.

Certains constructeurs s'arrangent pour que les billes restent constamment sur le même tamis. Dans ce cas, chaque tamis doit avoir deux canaux, un canal d'aller et un canal de retour, qui ramène le rebut avec les billes en tête du plansichter, où se trouve une grille qui laisse passer le rebut, mais retient les billes, qui continuent à avancer et regagnent la tête du canal d'aller par une ouverture percée dans la cloison mitoyenne, grâce aux transporteurs convenablement disposés.

On peut également employer, pour le dégommage des soies, des chaînettes dont la grosseur varie suivant la nature des produits, comme le fait la maison Rose frères de Poissy, et que nous

décrirons plus loin en parlant du nouveau planchister Rose frères à deux caisses équilibrées, et dans lequel le coffre en bois est supprimé, les tamis étant encastrés les uns dans les autres et assujettis par des goujons, des coins et des volants de serrage.

Suspension du coffre. — Le coffre avec ses tamis est suspendu en quatre points, symétrique-

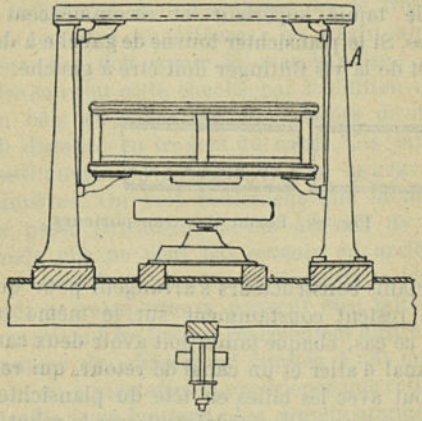


Fig. 84. Suspension pour plansichter.

ment placés, par des tringles en fer, ayant 10 à 15 millimètres de diamètre, qui se fixent aux poutres du plafond.

Ces tringles s'attachent soit au couvercle du coffre, soit aux côtés, soit au fond du coffre.

Une suspension généralement employée aujour-

d'hui et fonctionnant bien, consiste à avoir quatre colonnes A (fig. 84), réunies deux à deux à la partie supérieure par des fers à ⊔, et à leur partie inférieure par des semelles en bois, sur lesquelles

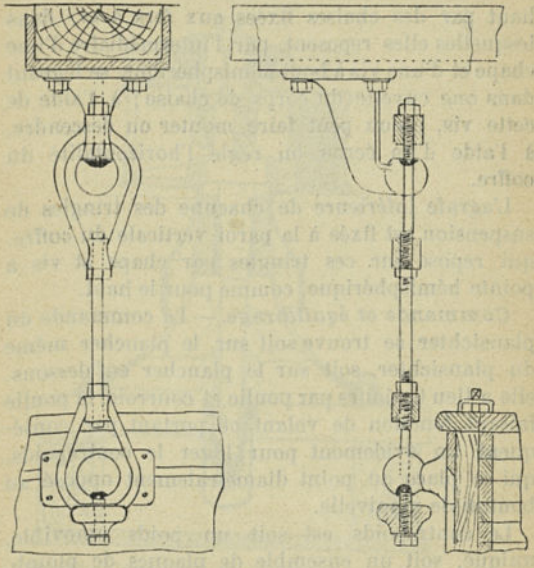


Fig 85. Autre forme de suspension.

elles reposent. Les tiges de suspension, filetées à leurs deux extrémités, se vissent par des écrous et contre-écrous dans des consoles fixées, celles du haut aux fers à ⊔ et celles du bas au fond du coffre.

Cette suspension transmet l'effet des forces centrifuges au plancher des bluteries.

La figure 85 représente une suspension analogue, dans laquelle les quatre tringles de suspension en fer de 20 millimètres de diamètre sont retenues en haut par des chaises fixées aux fers à ⊔, dans lesquelles elles reposent, par l'intermédiaire d'une chape et d'une vis à bout hémisphérique, se logeant dans une cuvette du corps de chaise ; à l'aide de cette vis, qu'on peut faire monter ou descendre, à l'aide d'un écrou, on règle l'horizontalité du coffre.

L'agrafe inférieure de chacune des tringles de suspension est fixée à la paroi verticale du coffre, qui repose sur ces tringles par chape et vis à pointe hémisphérique, comme pour le haut.

Commande et équilibrage. — La commande du plansichter se trouve soit sur le plancher même du plansichter, soit sur le plancher en dessous. elle a lieu toujours par poulie et courroie, la poulie faisant fonction de volant et portant par conséquent un évidement pour loger le contrepoids, qui se place au point diamétralement opposé au bouton de manivelle.

Le contrepoids est soit un poids amovible, unique, soit un ensemble de plaques de plomb, qu'on loge à demeure dans l'évidement de la poulie.

On détermine son poids par la formule :

$$P \frac{R}{d} = P'$$

dans laquelle R est le rayon de la manivelle, d la distance du centre de gravité du contrepoids à

l'axe, P poids du plansichter avec la marchandise qu'il renferme et P' le poids du contrepoids.

La figure 86 représente une commande disposée sur le même plancher que le plansichter. L'arbre

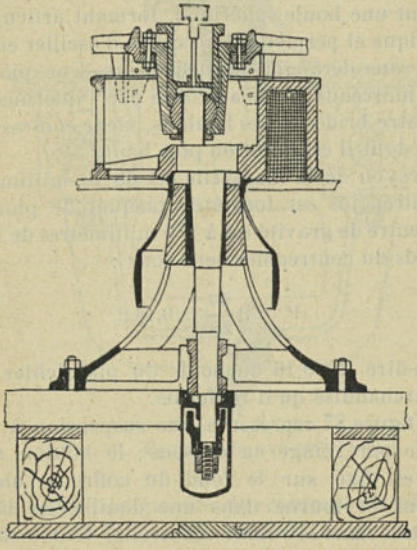


Fig. 86. Commande sur le même plancher que le plansichter.

en acier porte la manivelle et le bouton avec lui ; le plateau manivelle est légèrement conique, et porte le volant dont le moyeu est également conique ; le volant est claveté sur le plateau manivelle et porte venue de fonte avec lui la poulie. La

crapaudine de suspension est supérieure, en fonte et possède un grain d'acier ; l'arbre repose sur la crapaudine par l'intermédiaire d'un étrier de suspension, assujetti par un double écrou. Sur le bouton manivelle est emboîtée une douille en bronze, portant une boule sphérique, formant articulation sphérique et permettant au coffre d'osciller en tous sens, sans déranger la suspension. Une pièce en deux morceaux, fixée au coffre par l'intermédiaire de quatre brides et des boulons, vient embrasser la boule dont il est question plus haut.

Le rayon de la manivelle est de 40 millimètres, le contrepoids est formé de plaques de plomb et son centre de gravité est à 250 millimètres de l'axe, le poids du contrepoids sera donc :

$$P' = P\frac{40}{250} = 0{,}16\ P$$

c'est-à-dire les 0,16 du poids du plansichter avec la marchandise qu'il renferme.

La figure 87 représente une suspension à commande par l'étage en dessous ; le bouton manivelle est fixé sur le fond du coffre à l'aide de boulons et tourne dans une douille en bronze encastrée dans le volant manivelle, dont le moyeu est pris dans une longue douille, également en bronze, noyée dans un chevalet-support en fonte. L'arbre en acier, de 55 millimètres de diamètre, repose, par son extrémité inférieure, sur une grande crapaudine en acier. Son extrémité supérieure est vissée dans le moyeu du volant et guidée dans un boîtard.

Le rayon de la manivelle est de 50 millimètres,

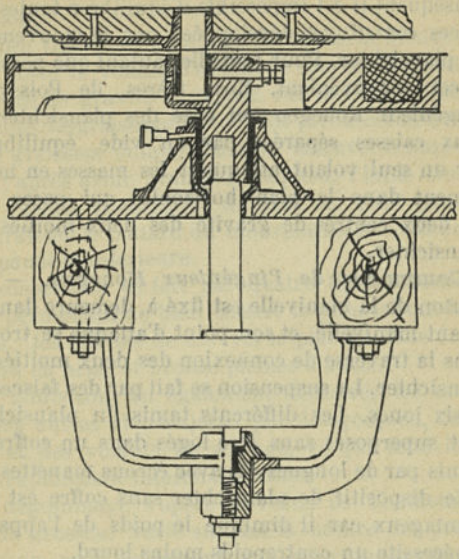


Fig. 87. Commande par en dessous.

et le centre de gravité du contrepoids est à une distance de 240 millimètres de l'axe, par conséquent le poids du contrepoids sera égal à :

$$\frac{50}{240} P = P' = 0,147 P$$

Toutes ces commandes situées en dessus et en dessous du plancher du plansichter ont l'inconvénient de ne pas attaquer le coffre dans le plan horizontal où se trouve situé son centre de gravité, par

conséquent il est impossible d'équilibrer toutes les forces centrifuges développées par le mouvement du plansichter. Pour remédier autant que possible à cet inconvénient, Rose frères, de Poissy et l'ingénieur Konegen ont créé des plansichters à deux caisses séparées par un vide, équilibrées par un seul volant attaquant les masses en mouvement dans le plan horizontal qui passe par les deux centres de gravité des deux moitiés de plansichter.

Commande de l'ingénieur Konegen. — Le bouton de la manivelle est fixé à demeure dans le volant manivelle, et son point d'attaque se trouve dans la traverse de connexion des deux moitiés de plansichter. La suspension se fait par des faisceaux de six joncs. Les différents tamis du plansichter sont superposés sans être logés dans un coffre et réunis par de longues vis avec écrous manettes.

Ce dispositif de plansichter sans coffre est très avantageux car il diminue le poids de l'appareil et nécessite un contrepoids moins lourd.

Commande Rose frères, de Poissy. — La maison Rose frères, qui s'est mise en avant pour apporter tous les perfectionnements possibles aux appareils de minoterie, a créé un type de plansichter à deux caisses rectangulaires séparées par un espace libre où se trouve tout le mécanisme de mouvement et de suspension

Le bâti de suspension se compose de deux colonnes en fonte boulonnées sur une assise également en fonte formant entretoise et portant une crapaudine. Les sommets des colonnes sont réunis par une autre traverse entretoise portant le boi-

tard de l'axe et, de plus, les quatre pendules de suspension.

L'arbre vilebrequin qui reçoit et donne le mouvement, porte le volant d'équilibre calé exactement au centre de gravité et repose sur la crapaudine inférieure. Le graissage de tous les pivots est assuré par un graisseur unique placé sur la traverse supérieure ; après avoir graissé le boitard, l'huile traverse l'arbre vilebrequin de part en part pour aller graisser le boitard du mouvement et celui de la crapaudine inférieure.

La suspension se fait par quatre tiges à bouts filetés permettant de bien mettre le plansichter de niveau ; les pointes de ces vis se placent dans des cuvettes en acier et bronze pleines d'huile.

Les tamis sont ici également encastrés les uns dans les autres et assujettis par des goujons, des coins et des volants de serrage, ce qui rend les tamis rapidement interchangeables.

Le dégommage s'opère à l'aide de chaînettes dont la grosseur varie suivant la nature des produits ; on peut également appliquer le système ordinaire de dégommage par billes.

Plansichter Woerner et Cie. — C'est encore un plansichter rectangulaire à deux caisses équilibrées. L'arbre de commande porte-volant reçoit la commande par poulie et courroie demi-croisée d'un arbre horizontal de transmission avec poulies fixe et folle. Les tamis sont superposés dans un coffre et les tringles de suspension sont à bouts filetés et chapes portant des vis à bouts hémisphériques reposant dans des cuvettes également hémisphériques.

Chaque châssis est composé de deux compartiments à quatre canaux. L'appareil fait 180 tours par minute ; le rayon de la manivelle est de 40 à 50 millimètres, suivant les marchandises à traiter ; il tourne de droite à gauche, ce qui a obligé de mettre les transporteurs de la façon suivante : dans le premier et le troisième canal les planchettes permettent aux grains de décrire le demi-cercle de droite à gauche et l'empêchent d'exécuter celui de gauche à droite ; dans les canaux 2 et 4 le contraire a lieu, par conséquent la marchandise suit le chemin indiqué.

Les tamis ont $1^{m}50$ de côté et possèdent une surface blutante brute de $2^{m^2}25$, soit une surface nette de $1^{m^2}70$.

Le grand inconvénient des plansichters réside dans l'ébranlement considérable des planchers ; quand il y a plusieurs plansichters sur un même étage on peut se rendre compte que les ébranlements cessent quand les centres de gravité des uns occupent une position diamétralement opposée à celle des autres et qu'ils reprennent dès que cette sorte d'équilibrage se détruit par le ralentissement d'un quelconque d'entre eux.

On a donc cherché à accoupler les différents plansichters d'une façon invariable en leur transmettant le mouvement par un axe unique et des roues hélices en disposant les centres de gravité à des positions telles que les forces centrifuges de l'ensemble s'annulent réciproquement.

La figure 88, croquis n° 1, nous montre la position que doivent occuper les boutons de manivelle pour deux plansichters accouplés ; le croquis n° 2

de la même figure 88 représente l'accouplement de trois plansichters, et enfin le croquis n° 3, celui de quatre appareils.

Dans cette sorte de commande, les pressions latérales ou transversales qui s'exercent entre les dents obliques des roues diminuent la pression du plan-

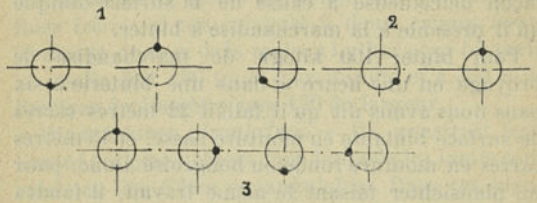


Fig. 88. Equilibrage des plansichters accouplés.

sichter sur sa crapaudine ; les pressions horizontales ou transversales sur les deux extrémités de l'arbre horizontal de commande sont absorbées par des anneaux d'arrêt ou de pression.

On renferme ces roues hélices dans des chapes en fonte à deux morceaux formant carter et on peut les faire tourner ainsi dans un bain d'huile, ce qui diminue encore le frottement des engrenages.

Ces accouplements des plansichters supposent, bien entendu, que la charge de ces appareils est la même, car si deux plansichters sont inégalement chargés de marchandise, ou si l'un d'eux marche à vide et les autres à charge, la neutralisation des forces centrifuges est impossible.

Surface blutante des plansichters. — D'après certains constructeurs, un plansichter n'exige que le septième de la surface blutante d'une bluterie prismatique à six pans, ce qui se conçoit facilement, car dans la bluterie à six pans les cinq sixièmes de la surface blutante sont inutilisés, et seulement le sixième fonctionne, et encore d'une façon défectueuse à cause de la surface oblique qu'il présente à la marchandise à bluter.

Pour bluter 100 kilogr. de marchandise de broyage en une heure et dans une bluterie à six pans nous avons dit qu'il fallait 22 mètres carrés de surface blutante en mouture basse, et 15 mètres carrés en mouture ronde ou hongroise. Donc, pour un plansichter faisant le même travail, il faudra $3^{m2}14$ de surface nette pour mouture basse et $2^{m2}14$ pour mouture ronde.

D'après d'autres constructeurs et auteurs, il faut, pour bluter 100 kilogr. de marchandise dans un plansichter :

En broyage de blé.	$0^{m2}75$
En désagrégeage de gruaux	$1^{m2}60$
En convertissage de finots.	$1^{m2}80$
Pour diviser les gruaux et les finots. . .	$2^{m2}20$

de surface nette de plansichter.

Il faudra majorer ces chiffres d'environ 20 à 25 0/0 à cause de la surface que recouvrent les transporteurs et autres accessoires pour avoir la surface de blutage réelle, ce qui nous fait :

En broyage.	1 mètre carré
En désagrégeage de gruaux. .	2 —
En convertissage	$2^{m2}20$
En division.	$2^{m2}60$

Si le plansichter de broyage, ainsi calculé, doit faire également la division complète des gruaux et finots, il faudra augmenter la surface blutante.

L'épaisseur de la couche de marchandise à l'entrée serait d'environ 6 millimètres.

Les tableaux insérés pages suivantes donnent les dimensions, poids et débits des plansichters Rose frères, à une caisse et à deux caisses équilibrées et de ceux de la maison Luther pour lesquels la poulie fait 180 tours par minute et a 350 millimètres de diamètre avec 120 de largeur.

Plansichters circulaires. — On construit également des plansichters dans lesquels les tamis sont ronds au lieu d'être rectangulaires. Dans ces plansichters, le coffre est supprimé et on superpose les châssis en intercalant une bande de flanelle, pour faire un joint étanche ; on les réunit ensemble par tiges en fer filetées et volant taraudé.

C'est le plansichter Bunge. La commande se fait par le bas, et le bouton manivelle est fixé sur le fond même de l'appareil ; le contrepoids est fixé au volant vis-à-vis du bouton de manivelle, qui peut se déplacer dans son logement dans le volant, de façon à faire varier le rayon de la manivelle de 0 à 70 millimètres. Une fois le rayon de la manivelle réglé, on serre deux vis de pression qui en empêchent le dérangement. Comme le rayon de la manivelle est variable, il a fallu prévoir un dispositif pour faire varier également la position du contrepoids équilibreur. Ce dispositif consiste en une tige filetée, qu'on tourne jusqu'au moment où le graisseur du chevalet, qui guide l'arbre du plansichter à la partie supérieure, ne tremble plus

Plansichters rectangulaires à une seule caisse

Numéros	Dimensions extérieures			Poulie de commande		Nombre de compartiments	Nombre de tamis	Nombre de tours par minute	Travail à l'heure en kilogr.		Poids en kilogr.
	Long.	Largeur	Hauteur	Diamètre	Largeur				Broyage	Convertissage	
0	2.200	1.250	1.230	0.200	0.090	2	8	150	900	500	1100
1	2.560	1.660	1.230	0.250	0.090	3	12	150	1500	600	1120
1 *bis*	2.560	1.720	1.230	0.250	0.100	4	16	150	1600	800	1150
2	2.950	1.940	1.230	0.250	0.100	4	16	150	2400	1200	1250
2 *bis*	3.160	1.940	1.230	0.250	0.100	4	16	150	2800	1400	1300
3	3.160	2.140	1.230	0.250	0.100	6	24	150	3000	1500	1450

Plansichters rectangulaires à deux caisses équilibrées

Numéros	Dimensions extérieures			Poulie de commande		Nombre de compartiments	Nombre de tamis	Nombre de tours par minute	Travail à l'heure en kilogr.		Poids en kilogr.
	Long.	Largeur	Hauteur	Diamètre	Largeur				Broyage	Convertissage	
1	2.070	1.650	1.470	250	100	4	20	150	1800	900	900
2	2.320	1.740	1.470	250	100	4	24	150	2400	1200	1200
3	2.570	2.050	1.470	250	100	6	36	150	3000	1500	1500

Plansichters de la maison Luther

Numéros	Dimensions extérieures			Nombre de tamis	Surface des tamis		Nombre des compartiments	Débit par heure et par compart.			
	Longueur	Largeur	Hauteur		Toile métallique	Soie		Broyage	Désagrégeage	Convertissage	Division
1	3.340	1.600	0.620	14 broyage 12 convert.	6m2 5 net	12.7 net	2 3 4	1750 1000 800	625 375 300	600 300 225	435 — —
2	3.340	1.530	0.520	10	6.2	12.1	2 3 4	1640 935 750	585 350 280	560 280 210	410 — —
3	3.340	1.340	0.440	10	5.1	10.00	2 3 4	1400 800 650	500 300 240	400 250 180	350 — —
4	2 180	1.340	0.440	10	3.25	6.4	2 3 4	885 500 410	315 190 150	250 160 110	220 — —
5	1.500	1.000	0.360	7	1.04	3.00	1 2 3	840 360 250	300 125 95	200 100 70	210 — —

quand le plansichter fait le nombre de tours normal. La moindre inégalité de poids, d'un côté ou de l'autre, fait trembler ce graisseur.

Le dégommage des soies s'opère par des brosses à poils doux, brossant le revers de la soie ; ces brosses tournent par suite du mouvement dont est animé le plansichter.

Chaque tamis est accompagné de son ramasseur, qui rassemble le produit bluté et le conduit au dehors.

La marchandise arrive par le haut et au centre, où elle tombe sur un plateau en fer-blanc, ayant une légère pente du centre à la circonférence ; la marchandise arrive ainsi à la périphérie, et là tombe sur le premier tamis ou avant-tamis d'extraction où le blé broyé, l'écorce détachée et le son cheminent, grâce au mouvement de giration, de la circonférence au centre, où ils tombent dans un conduit vertical et sur le fond, d'où ils sortent par un conduit incliné sur le côté de la machine.

Les particules fines passent à travers le tamis et tombent sur un ramasseur en fer-blanc, incliné du centre vers la périphérie, qui les conduit sur le second tamis, sur lequel elles cheminent de la périphérie au centre où elles tombent comme rebut dans un conduit vertical et sur un ramasseur en fer-blanc, qui les fait tomber à sa périphérie sur le troisième tamis.

La farine qui blute par le second tamis tombe sur un ramasseur qui l'évacue au dehors. La farine du troisième tamis tombe sur un ramasseur qui l'évacue au même endroit que celle du second tamis, tandis que le refus du troisième tamis tombe

au centre de l'appareil, sur le ramasseur correspondant, qui le conduit à la périphérie du quatrième tamis. Le refus du quatrième tamis, c'est-à-dire les gruaux, tombe au centre de l'appareil, sur le fond de la machine, et sort par le côté. Le produit qui blute à travers le quatrième tamis ou le fond, tombe également sur un ramasseur et sort sur le côté de la machine.

Le nombre des tamis varie de quatre à cinq en mouture ronde ; il est de quatre en mouture basse.

Le plansichter Bunge tourne moins vite que les autres ; il fait 150 tours par minute ; le rayon de la manivelle ordinaire est de 50 millimètres, ce qui fait une vitesse linéaire du bouton de 0,785, et comme le frottement absorbe 0m 6, la marchandise sur les tamis n'aura plus qu'une vitesse giratoire propre de 0,125.

Le plansichter Bunge n'est pas très sensible aux variations de vitesse, il peut marcher à 120 ou 180 tours par minute, en réglant le rayon de la manivelle. Ainsi, il peut marcher à 120 tours, après avoir réglé le rayon de la manivelle à 60 millimètres. On peut donc l'employer avantageusement pour lui faire faire toutes les opérations du blutage, c'est-à-dire bluter du blé broyé, des gruaux désagrégés, des finots convertis, diviser les gruaux et les finots et rebluter la farine, c'est-à-dire s'en servir comme bluterie de sûreté.

Il est vrai que le plansichter rectangulaire peut faire les mêmes opérations, de plus, il peut bluter à la fois quatre espèces de produits différents, ce qu'on ne peut pas faire avec le plansichter circulaire.

Dans ce dernier, tout ce qu'on peut faire dans ce sens, c'est de bluter ensemble deux espèces de broyage, en divisant le premier tamis en deux compartiments, à condition que la farine de ces deux passages soit la même, comme cela arrive en mouture basse et en mouture demi-ronde pour le premier et le quatrième, deuxième et troisième passages de broyage. Le blé broyé de ces deux passages sortira néanmoins séparé, et les produits de blutage passeront ensemble sur le reste du plansichter.

Le plansichter Bunge blute, par mètre carré et par heure :

En broyage plat.	150	kilogr.
En broyage rond	190	—
En désagrégeage de gruaux ou en convertissage de finots.	120	—
En division de gruaux et de finots.	95	—

Le rapport des surfaces blutantes en mouture basse et ronde est environ comme 22 à 15, rapport admis, comme nous l'avons déjà dit, pour les bluteries à six pans et pour les bluteries centrifuges.

En admettant donc ces chiffres, on trouve qu'il faut, pour bluter par heure 100 kilogrammes des marchandises suivantes :

Broyage plat.	0^{m2} 60	de surface	nette
Broyage rond	0^{m2} 52	—	—
Désagrégeage ou convertissage	0^{m2} 83	—	—
Division de gruaux et de finots	1^{m2} 05	—	—

Ces chiffres sont très différents de ceux trouvés pour le plansichter rectangulaire, mais cela tient à ce que le plansichter circulaire n'a pas de transporteurs, et par conséquent ses tamis présentent plus de surface blutante que ceux du plansichter rectangulaire.

II. SASSEURS

Le sassage est une opération de blutage au moyen de courants d'air, ayant moins pour but de diviser les gruaux et les finots suivant leur grosseur, que de séparer les parties constitutives d'un mélange brut de gruaux ou de finots, suivant leur poids spécifique. Les gruaux et les finots se distinguent par leur grosseur ; toutes les particules d'amande qui sont refusées à la soie n° 5 sont appelées *gruaux*, et toutes celles qui traversent cette même soie sont considérées comme finots.

De plus, on divise les gruaux et les finots en :

1° *Gruaux de broyage*, obtenus lors du broyage du blé ;

2° *Gruaux de désagrégeage*, obtenus en désagrégeant les gros gruaux du broyage aux cylindres lisses ou finement cannelés. Dans cette opération de désagrégeage des gros gruaux, on cherche à faire le moins de farine possible. On appelle gruaux de premier désagrégeage, les gruaux obtenus au premier passage des gros gruaux sous les cylindres désagrégeurs ; on a ainsi des gruaux de deuxième, troisième et quatrième désagrégeage, etc., et ces gruaux sont de plus en plus fins ;

3° *Finots de broyage et de désagrégeage*, obtenus comme les gruaux correspondants ;

4° *Finots pour sasser*, plus gros que ceux qui tamisent par la soie n° 7, et dont le volume est encore suffisant pour supporter le sassage ;

5° *Finots pour convertir ou moudre*, trop fins pour être sassés, mais ne pouvant pas encore être considérés comme de la farine. Ces finots, on les fait passer directement à la mouture ; leur toucher est mou et doux, tandis que les finots à sasser sont légèrement grenus et sablonneux.

Séparer les particules qui constituent le mélange brut de gruaux ou de finots, d'après leur poids spécifique, s'appelle *sasser* les gruaux ou les finots.

Les gruaux et les finots qu'on obtient au broyage ou au désagrégeage, sont un mélange de particules farineuses de nature différente. Le mélange renferme des particules d'amandes pures et des particules d'amandes auxquelles il adhère encore plus ou moins de son ou d'écorce de blé, ensuite on trouve des fragments d'écorce, auxquels il adhère encore plus ou moins d'amande, et enfin des particules de son pur.

Le blutage a permis de séparer les éléments d'un mélange farineux hétérogène, et la division opère la séparation, d'après leur calibre ou grandeur, des parties d'un mélange homogène.

Dans la division des gruaux et des finots, il passe également à travers la garniture des tamis, en même temps que les gruaux et finots calibrés, des particules de marchandise ayant la même grosseur que les bons gruaux et finots, mais dont la qualité est inférieure à celle de ces derniers. Le

principe du sassage réside dans ce fait que ces particules de qualité inférieure, ont un poids spécifique moindre que les bons gruaux ou finots, et d'autant plus faible qu'elles renferment plus ou moins de son, tout en ayant le même calibre que ces derniers.

Si, maintenant, un mélange de ces corps de poids spécifiques différents tombe verticalement dans un courant d'air horizontal de force bien calculée, les bons gruaux lourds seront peu déviés de la verticale, suivant laquelle ils descendent, tandis que la marchandise la plus légère sera déviée davantage et les particules extra-légères seront entraînées complètement par le vent.

Avant de soumettre un mélange de gruaux ou de finots à l'action du vent, il faut calibrer ces gruaux ou finots, c'est-à-dire les diviser selon la grosseur de leur grain avant de les admettre au sasseur, car autrement les petits grains d'amande pure seraient entraînés par le vent dans les cases de rejet, ce qui constituerait une perte considérable.

Plus la division des gruaux et finots avant le sassage est rigoureuse, mieux s'opérera le sassage, car chaque numéro de gruaux ou de finots nécessite un courant d'air de force déterminée.

Les fins gruaux doivent être divisés avec beaucoup de précision, avec plus de précision que les gros gruaux, qui peuvent différer d'une quantité assez notable et être sassés, malgré cela, au moyen du même courant d'air. Aussi divise-t-on les fins gruaux et les fins finots au moyen de soies à farine, dont les numéros se suivent de plus près que les numéros des gazes à gruaux.

La division des gruaux s'opère au moyen de garnitures en fil d'acier, de bronze, en tôle étamée ou en soie, dont on garnit les bluteries que nous avons déjà vues. La garniture peut être choisie de façon à éliminer du mélange d'abord le gruau le plus gros, puis le gruau le moins gros, et ainsi de suite, en descendant la gamme jusqu'au plus fin. Le refus du dernier lé sera un mélange de particules farineuses de calibre quelque peu supérieur à celui du dernier numéro de gruau divisé. On peut également faire la séparation des produits en sens inverse, c'est-à-dire que la garniture extraira d'abord le gruau le plus fin, puis les gruaux de plus en plus gros, jusqu'à ce qu'il reste comme refus du dernier lé le gruau le plus gros.

Ce dernier genre de division s'emploie dans les diviseurs à pans, les bluteries planes et rondes, tandis que le plansichter permet d'employer l'une ou l'autre disposition ; la première méthode est cependant la meilleure, car elle donne une division bien plus nette.

La figure 89 représente un diviseur à six pans ; les gruaux sont divisés par le tambour, garni en huit numéros différents, dont le plus fin est fourni par le premier lé et le plus gros par le dernier. Chacun des huit numéros de gruau tombe par un tuyau dans un sasseur. Ces sasseurs sont en communication avec un conduit général, dans lequel aspire un ventilateur commun.

La figure 90 nous montre un diviseur de gruaux par tamis plan, comme cela se fait en mouture ronde. Le mélange à diviser tombe d'abord sur un tamis plan, faisant 450 oscillations par minute et

possédant une faible inclinaison. Le tamis a une longueur de 3 à 4 mètres et une largeur de 450 millimètres. Quand le châssis a 3 mètres de longueur, on lui met 2 mètres de garniture fine et 1 mètre de garniture correspondant au calibre du gruau

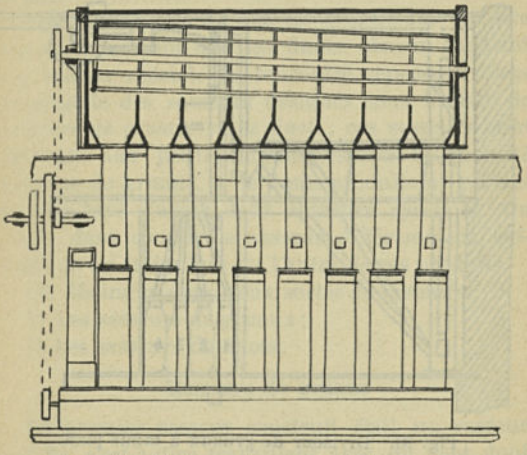


Fig. 89. Diviseur de gruaux à six pans.

traité. Quand la longueur du tamis est de 4 mètres, la garniture fine en occupe 3 mètres. Le fin gruau qui tamise à travers le premier lé fin est recueilli par un ramasseur, d'où il se rend dans un élévateur qui le monte sur le tamis plan qui traite le gruau immédiatement supérieur en calibre. Le gruau qui passe par le second lé tombe dans un élévateur qui le monte dans le sasseur correspon-

dant. Le refus du premier tamis tombe dans un autre élévateur qui le monte sur le tamis traitant le gros gruau immédiatement supérieur en calibre.

Les gruaux envoyés au sasseur sont séparés en gruau pur sassé (sac n° 1), en un refus ou rejet

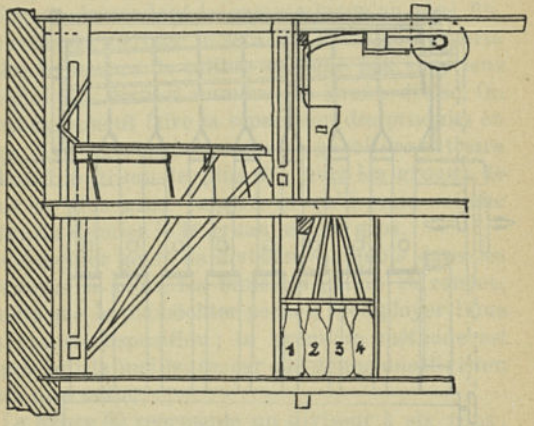


Fig. 90. Diviseur de gruaux à tamis plan.

n° 1 (2e sac), en un deuxième rejet (sac n° 3), et en son plus volatil (sac n° 4).

Aujourd'hui, on divise les gruaux et les finots au moyen d'un plansichter à deux compartiments, dont chacun fait huit numéros de gruaux différents, qui tombent dans seize compartiments de deux sasseurs placés en dessous. L'un des compartiments du plansichter peut diviser des gruaux, tandis que l'autre travaille des finots. La plupart

du temps, le premier tamis du plansichter est un tamis à farine, destiné à extraire du mélange brut de gruaux ou de finots la farine qui s'y trouve encore ; si on n'extrayait pas cette farine au préalable, elle serait entraînée par le vent du sasseur dans la chambre de déchet en même temps que le son.

Nous avons déjà dit que les gruaux doivent être sassés autrement que les finots, chacun exigeant un sasseur spécial. On rencontre cependant dans l'industrie des sasseurs désignés sous le nom de *sasseurs de gruaux et de finots* ; ces sasseurs sont destinés aux petites minoteries, où la quantité minime de gruaux et de finots produite ne permet pas le luxe d'avoir deux sasseurs spéciaux. On règle, dans ce cas, le sasseur différemment, suivant qu'on traite l'un ou l'autre de ces produits.

On distingue donc deux sortes de sasseurs :

a) Les sasseurs de gruaux ;

b) Les sasseurs de finots.

Sasseurs de gruaux

Le premier sasseur construit était un sasseur soufflé, c'est-à-dire travaillant avec du vent dont la pression était supérieure à celle de l'atmosphère.

La figure 91 nous montre un sasseur de ce genre, composé d'un châssis en bois rectangulaire, placé presque horizontalement et divisé en plusieurs compartiments garnis de soies de numéros différents. Ce tamis est placé dans un coffre en bois à trémies correspondant aux différentes garnitures et fermées par des clapets. Un ventilateur refoule de l'air dans le coffre avec une pression

continue. Les trémies portent, sur leurs parois latérales, des ouvertures munies de diaphragmes en tôle, qui les recouvrent partiellement et laissent passer l'air.

Le châssis étant suspendu à quatre bretelles, est animé d'un mouvement oscillatoire.

Si on amène sur ce tamis un mélange brut de gruaux, le classement se produit par ordre de grosseur, et chacune des trémies reçoit le gruau correspondant au numéro de la soie de la garni-

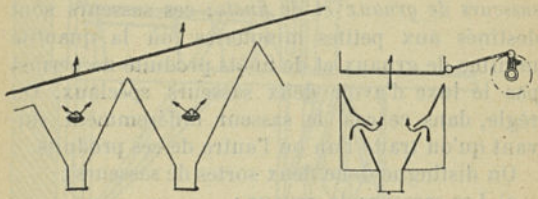


Fig. 91. Sasseur soufflé.

ture ; le courant d'air opère le sassage, c'est-à-dire enlève les particules du même calibre que les gruaux, mais plus légères que ceux-ci et le son léger.

Les sasseurs modernes sont tous à aspiration ; ils permettent d'avoir des produits complètement épurés après un seul passage dans l'appareil, tandis que dans les sasseurs par insufflation, il fallait repasser les produits dans le sasseur plusieurs fois, jusqu'à ce qu'ils soient complètement épurés.

Il est évident que le meilleur système de sasseur

est celui qui fournit des gruaux et des finots tout à fait purs après un seul passage de ceux-ci dans l'appareil.

Sasseurs par aspiration. — Le plus ancien des sasseurs par aspiration et qui est encore très répandu, se compose d'un tamis diviseur, qui reçoit la marchandise d'une trémie munie d'un rouleau distributeur ; le gruau brut ne tombe pas directement sur le tamis, mais sur un plan incliné, où le mélange glisse et se répartit uniformément pour arriver ensuite en tête du tamis diviseur, qui est garni de quatre numéros de soie différents, le plus fin étant en tête ; le gruau est donc divisé en quatre numéros, le plus gros allant vers la queue, le refus est reçu en sacs. Le sasseur travaillera ces quatre numéros de gruaux, qui lui arrivent du tamis, de la façon suivante :

Le produit qui a passé à travers un lé du tamis, tombe sur son ramasseur, qui l'amène au-dessus d'une petite trémie d'entrée du sasseur et de celle-ci par un plan incliné dans une deuxième cheminée verticale, où il subit l'action d'un courant d'air, dirigé de bas en haut, qui entraîne toutes les particules légères qu'il renferme. Le gruau continue son chemin, glisse sur une nouvelle planchette inclinée et tombe, par un passage de 6 millimètres, dans une cheminée verticale, où il subit l'action d'un nouveau courant d'air semblable, et continue ainsi jusqu'à ce qu'il arrive en bas du compartiment, dans une trémie fermée par un clapet automatique, cédant sous une certaine charge de marchandise et évitant tout faux appel d'air. Ce gruau est le meilleur. Dans cette descente, le gruau subit

l'action du courant d'air quatre fois ; les graines légères, entraînées par le courant d'air, arrivent avec lui dans une chambre de détente, où les particules les plus lourdes se déposent, suivant leur poids, dans deux casiers disposés au pied de cette chambre et fermés par des clapets automatiques. Ces deux casiers fournissent le premier et le second rejet, tandis que les folles farines et les particules légères de son sont soufflées par le ventilateur dans la chambre à poussières.

Disons ici que les folles farines sont aujourd'hui recueillies avant la division du gruau, par un tamis sécheur ou à farine.

Les quatre compartiments du sasseur fonctionnent identiquement, mais indépendamment les uns des autres. On peut, de plus, régler la force d'aspiration dans chaque compartiment, suivant la nature du gruau qu'on y traite, en modifiant plus ou moins l'ouverture qui fait communiquer chaque chambre de détente avec la cheminée d'appel du ventilateur ; il y a une cheminée d'appel commune à deux compartiments du sasseur.

Le réglage de l'ouverture d'appel se fait de l'extérieur, à l'aide d'une crémaillère, d'un pignon et d'un volant. Pour que l'air qui arrive dans la chambre de détente n'ait pas tendance à se diriger directement vers la cheminée d'appel, on dispose à la partie supérieure, et en face de l'ouverture d'appel, un clapet régulateur, envoyant le courant d'air vers le bas, et manœuvré du dehors.

Sasseur Luther. — Dans le sasseur précédent, le courant d'air est dirigé de bas en haut, tandis que dans celui de la maison Luther, le courant

d'air rencontre les gruaux transversalement. Le principe reste toujours le même. Le mélange gruauteux arrive sur un diviseur à deux tamis superposés dont le premier sert à extraire du mélange la farine et les finots et le second divise les gruaux en quatre numéros qu'il envoie aux quatre compartiments du sasseur qui fournit du gruau pur, deux rejets et le son léger est entraîné par le vent dans la chambre de poussières.

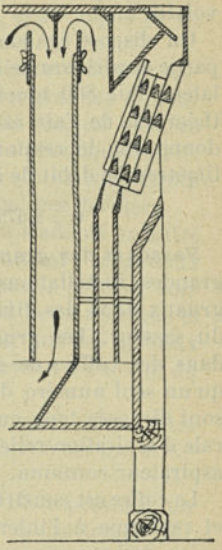


Fig. 92.
Sasseur Luther.

Le gruau d'un numéro quelconque du tamis diviseur est envoyé par son ramasseur dans la trémie du compartiment correspondant du sasseur, où le courant d'air le traverse à cinq reprises différentes sous un angle de 20 à 22 degrés (fig. 92) ; les gruaux lourds sont peu déviés de leur chemin et viennent se rassembler sur un plan incliné qui les conduit dans un casier à clapet obturateur automatique; les particules moins lourdes se dévient davantage et tombent dans un deuxième casier d'où on les extrait de la manière habituelle. Enfin les gruaux légers et les particules entraînées par l'air se déten-

dent dans la chambre de travail et se déposent dans un troisième casier. Le son volatil est entraîné par l'air dans la chambre à poussière. Ce sasseur fournit donc du gruau n° 1 ou gruau pur, du bon rejet, du rejet de qualité inférieure et du son volatil.

On dispose également un tiroir régulateur à la partie supérieure de la cheminée d'appel. Le ventilateur fait 800 tours par minute et la dépression théorique de l'air est de 65 millimètres d'eau, ce donne une dépression réelle de $0,80 \times 65 = 52$ millimètres. Le débit de l'air sera par conséquent :

$$Q = 2,575 \times 0,08\sqrt{52} = 1,48$$

Sasseurs des grandes minoteries. — Dans les grandes installations, on opère la division des gruaux dans des diviseurs spéciaux indépendants du sasseur. Les gruaux divisés se rendent alors dans des coffres de sassage dont chacun ne sasse qu'un seul numéro de gruau. Les coffres-sasseurs sont disposés tous en ligne et une conduite générale d'aspiration relie tous ces coffres-sasseurs à un aspirateur commun.

Le coffre est construit en bonnes planches solides et renferme à l'intérieur le dispositif de sassage qu'on désigne généralement sous le nom *d'élément sasseur* construit comme celui de la maison Luther, par exemple. Le son volatil entraîné par l'air se dépose généralement dans la conduite générale d'aspiration d'où on l'évacue à l'aide d'une vis ou d'un transporteur quelconque.

On peut grouper ensemble dans un même coffre huit de ces caisses-sasseurs et former ainsi un

sasseur octuple qu'on réunit au plansichter qui fait la division des gruaux. Dans ce cas, on dispose d'une persienne en plus, ce qui donne un produit de plus, c'est-à-dire qu'on obtiendra : le gruau pur et lourd, le gruau léger et pur, deux rejets et du son volatil.

Ces éléments-sasseurs groupés se trouvent aujourd'hui installés dans toutes les grandes minoteries et comme ils traitent à part chaque numéro de gruau avec la force de vent la plus convenable, ils sont préférables aux sasseurs plus compliqués et peuvent faire le travail comme ces derniers.

Dans les nouveaux sasseurs on a adopté un autre système de sassage qui est le suivant : les gruaux lourds qui n'ont pas été déviés par le premier courant d'air se rassemblent au pied de la machine et sont évacués au dehors, tandis que les gruaux légers déviés sont soumis de nouveau à l'action du courant d'air.

Parmi ces sasseurs nouveaux nous allons citer celui de M. Stein et ceux de MM. Woerner et Cie de Budapesth, et Schnetzer.

Sasseur Stein. — La figure 93 représente un coffre-sasseur où le gruau bien divisé tombe par une trémie et est soumis à l'action d'un courant d'air horizontal; le gruau lourd non dévié tombe dans l'auge A où une vis collectrice le ramasse et le conduit au dehors. Le gruau dévié tombe sur le plan incliné B et les gruaux plus légers se déposent dans une chambre de détente C, d'où ils sont évacués, le son léger est aspiré par le vent dans la cheminée d'appel verticale et de là dans la chambre de dépôt. Pour augmenter la vitesse du courant

d'air afin d'entraîner ce son volatil on diminue l'orifice qui fait communiquer la chambre C à la cheminée d'appel. Revenons maintenant au gruau dévié et déposé sur le plan incliné B; il glisse sur ce plan et arrive dans une cheminée verticale où il subit de nouveau l'action du courant d'air horizontal, le gruau le plus lourd non dévié tombe dans une deuxième auge A' à vis collectrice et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il arrive dans le dernier plan incliné B d'où il se rend hors de l'appareil.

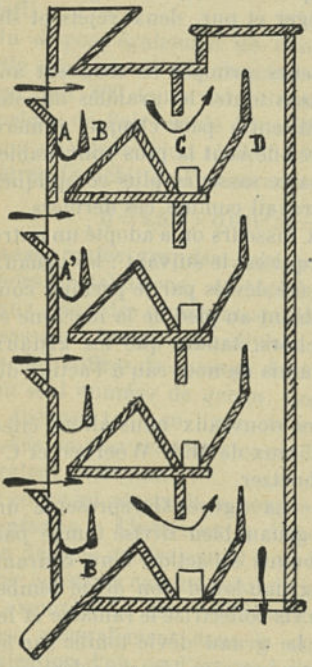


Fig. 93. Sasseur Stein.

On règle à l'aide de deux papillons la force du courant d'air afin d'augmenter ou de diminuer la déviation des gruaux à volonté et avoir plus ou moins de rejets.

Ce dispositif d'évacuation partielle de bons gruaux est très avantageux car les derniers gruaux

soumis à l'action du courant d'air sont en petite quantité et par conséquent ils sont mieux exposés à l'action déviatrice du courant d'air.

Cet appareil se construit également avec des tamis diviseurs et ventilateur aspirateur. Le nombre de cascades varie de 4 à 8.

Sasseur Woerner et Cie de Budapesth. — Il est basé sur le même principe; mais ici (fig. 94), les gruaux sont soumis une seule fois à l'action du courant d'air; le trajet cependant est bien plus grand, ce qui facilite la déviation et la séparation des produits légers. Le gruau divisé arrive dans une trémie pourvue sur le devant d'une fenêtre; on laisse le gruau s'y entasser jusqu'à mi-hauteur de la fenêtre pour qu'il entre dans le coffre-sasseur avec une certaine pression. Au pied de la trémie, un distributeur à rouleau cannelé fait tomber le gruau sur un plan incliné où il se répartit et sur lequel il glisse pour arriver à une petite cheminée verticale et un second plan incliné d'où le gruau tombe dans le courant d'air. La séparation se fait suivant le poids, c'est-à-dire que le gruau le plus lourd sera peu dévié et tombera immédiatement au fond du premier compartiment. Un papillon régulateur placé à la partie supérieure de ce compartiment et un tiroir qui glisse permettent de régler l'entrée de l'air dans la machine. Les gruaux davantage déviés par le courant d'air tombent dans un deuxième compartiment et ainsi de suite jusqu'au son léger entraîné par le vent dans la chambre de dépôt. Les gruaux des deux premiers compartiments sont assez purs pour passer immédiatement à la mouture, tandis que les deux compartiments suivants

donnent des gruaux rejets qui devront passer par le désagrégeur à cylindres finement cannelés. Le son léger de la chambre de dépôt ainsi que les par-

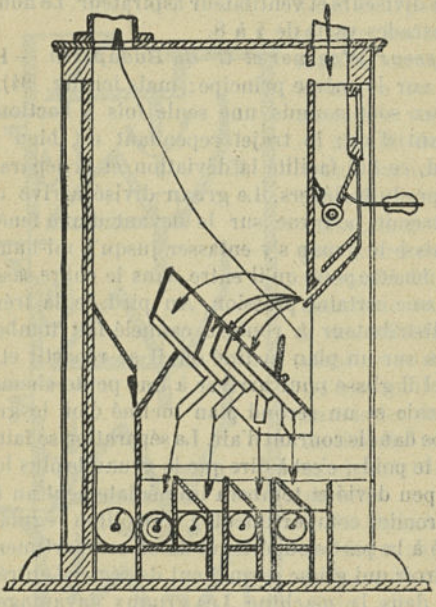


Fig. 94. Sasseur Woerner.

ticules très fines se déposent dans un cinquième compartiment à vis collectrice ; le son volatil est entraîné par le courant d'air dans une chambre à poussière.

Les produits des différents compartiments sont évacués à volonté soit par des vis, soit reçus dans des sacs ; la figure indique d'ailleurs le dispositif qui est prévu à cet effet.

La largeur d'un élément de sasseur Woerner varie, suivant la quantité de gruau à traiter, de 175 à 400 millimètres. Cette largeur varie même dans la même installation, car chaque broyage produit une quantité de gruau différente et demande par conséquent des sasseurs de grandeur différente. La grosseur du gruau à traiter n'influe pas sur la dimension des coffres, il suffit seulement de régler l'aspiration convenablement à l'aide du tiroir d'appel et en changeant le nombre de tours du ventilateur. Un élément de sasseur Woerner traite de 30 à 50 kilogrammes de gruaux par heure et par 100 millimètres de largeur d'élément, suivant que le gruau est plus ou moins fin.

Sasseur Schnetzer. — Le gruau sortant d'un diviseur à tamis oscillant s'accumule dans une trémie au fond de laquelle il y a un rouleau distribuant le gruau en nappe mince sur un plan très incliné au sortir duquel il tombe dans l'élément du sasseur et est soumis à l'action d'un courant d'air horizontal et transversal réglable à l'aide d'un tiroir manœuvré par une vis (fig. 95).

Le gruau lourd et pur tombe presque verticalement et se rassemble dans le premier collecteur ; mais avant d'arriver dans ce collecteur, il est de nouveau soumis à un courant d'air vertical qui lui enlève les dernières traces de particules légères qui ont pu échapper au premier.

Les gruaux moins lourds sont déviés par le pre-

mier courant et tombent dans le second compartiment où ils subissent l'action du deuxième courant vertical; de même pour le troisième collecteur; le son lourd sera dévié et se déposera dans le quatrième collecteur et le son léger dans le cinquième :

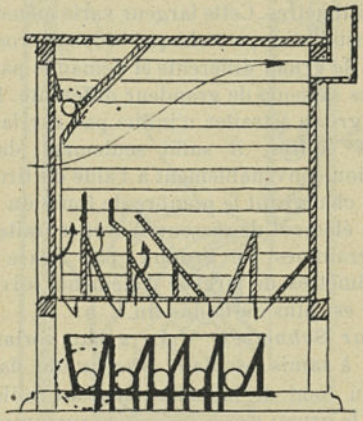


Fig. 95. Sasseur Schnetzer.

ces deux derniers compartiments ne subissent pas de deuxième ventilation.

Les cinq collecteurs sont fermés en bas par des clapets automatiques qui empêchent de faux appels d'air; les gruaux ou rejets qui s'échappent des clapets tombent dans des vis ramasseuses qui les conduisent aux appareils subséquents ou dans des sacs.

La largeur intérieure du sasseur varie de 175 à

400 millimètres et on peut admettre le même débit que pour celui de Woerner.

La commande se fait par poulie et courroie. L'arbre qui reçoit le mouvement de transmission principal commande par poulie la première vis collectrice et celle-ci à son tour toutes les autres par une courroie qui fait le tour sur toutes les poulies. Un galet tendeur assure l'adhérence de cette courroie sur les poulies. Le rouleau distributeur est commandé par courroie demi-croisée par la vis collectrice du bon gruau.

Ce sasseur donne donc cinq divisions, savoir : une sorte de gruau absolument pur, deux sortes de gruaux légers ou rejets et deux sortes de son. Des expériences faites avec ce sasseur ont donné les résultats suivants :

Gruau pur.	87,2 0/0
Premier gruau rebut.	7,1 0/0
Deuxième gruau rebut	2,6 0/0
Gros son volatil.	1,8 0/0
Son volatil.	1,3 0/0
	100,0 0/0

Dans la chambre à poussière, il y avait une quantité insignifiante de son volatil.

Sasseurs de finots

Les sasseurs de gruaux exigent, comme nous l'avons vu, un fort courant d'air tandis que les sasseurs de finots qui vont suivre travaillent avec un courant d'air faible à cause du petit poids des grains de finot.

On peut sasser les finots dans les sasseurs de

gruaux, à condition de fermer les papillons régulateurs presque complètement.

Pour que les finots donnent de la bonne farine, il faut qu'ils soient bien sassés ; pour cela on a été conduit à construire des sasseurs de finots spéciaux.

La maison Brault, Teisset et Chapron construit un sasseur à aspiration simple et un autre avec une deuxième aspiration sous le tamis.

Dans tous les systèmes de sasseurs de finots on rencontre un tamis peu incliné sur lequel chemine le finot pendant qu'il est soumis à un courant d'air ; cet air traverse le tamis avec une vitesse très faible pour qu'il ne puisse pas soulever le finot ni l'empêcher de tomber à travers les mailles de soie ; elle doit cependant être suffisante pour entraîner les pellicules de son qui souillent les finots. Ce tamis est soumis à un mouvement de va-et-vient pour faire cheminer la marchandise de l'entrée vers la la sortie.

Tous les sasseurs de finots ne laissent sortir au dehors que de l'air pur ; les différentes particules légères entraînées par le vent sont recueillies dans le sasseur même.

On se sert de détacheurs en brosse ambulants pour détacher le duvet farineux qui s'attache au revers du tamis.

Sasseur de la maison Schneider, Jacquet et Cie ou sasseur « Excelsior » (fig. 96). — Le tamis est légèrement incliné et reçoit le mouvement par un excentrique et une bielle dont le bout est rendu élastique par un bout en tire-bouchon qui rend toute articulation inutile. Le tamis est garni de cinq numéros de soie différents. Les finots bruts

arrivent dans l'appareil par un tuyau, se répartissent sur le tamis et cheminent lentement vers la sortie.

Le courant d'air aspiré par le ventilateur traverse le tamis et les couches de finots en entraînant les particules légères renfermées dans les finots. Les finots purs et calibrés par les soies sont recueillis

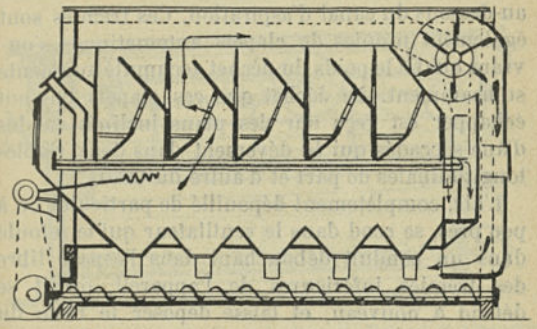


Fig. 96. Sasseur Schneider, Jacquet et Cie.

dans des trémies qui les évacuent soit à droite soit à gauche, ou les font tomber dans l'une ou l'autre des deux vis extérieures placées sur le fond de la huche.

L'air chargé du déchet en montant passe à travers des persiennes qui le font dévier et l'obligent à se détendre ensuite; cette détente favorise considérablement le dépôt des particules les plus lourdes sur des surfaces en dos d'âne qui participent au mouvement de va-et-vient du tamis et font glisser

le dépôt dans deux rigoles longitudinales sur les deux côtés du tamis et qui l'évacuent au dehors par l'intermédiaire d'une trémie à clapet automatique.

L'air, après sa détente, continue son chemin vers le ventilateur en se retournant à angle droit et en entraînant les particules extra légères qui se déposent sur toute la longueur du parcours et tombent dans une série de trémies placées immédiatement au-dessous du canal d'aspiration. Ces trémies sont également munies de clapets automatiques s'ouvrant quand le poids du déchet accumulé augmente suffisamment. Le déchet que ces clapets laissent échapper est reçu sur des plans inclinés en dos d'âne saccadés qui le déversent dans deux rigoles longitudinales de part et d'autre du tamis.

L'air, complètement dépouillé de particules ou à peu près, se rend dans le ventilateur qui le refoule dans un conduit débouchant dans l'espace libre des trémies inférieures de l'appareil, où il se détend à nouveau, et laisse déposer le reste du déchet entraîné qui tombe dans une trémie en long, au fond de laquelle se trouve une vis collectrice d'évacuation au dehors. Pour faciliter ce dernier dépôt du déchet, on dispose dans ce dernier espace de détente des heurtoirs appropriés.

Le refus du tamis est sassé en queue par un courant d'air vertical appelé par le ventilateur et sort sur le côté de la machine.

En résumé, l'appareil fournit cinq sortes de finots bien purs, du gros finot sassé en queue du tamis et deux rebuts dont l'un est composé de son léger volatil qu'on met en sacs. Le gros finot et le rebut le plus lourd sont retravaillés.

Sasseur « Reforme » de la maison Brault, Teisset et Chapron, avec filtre. — Le châssis de sassage est formé d'un cadre rectangulaire en bois et presque horizontal (fig. 97) ; il est divisé en plusieurs compartiments garnis de soie de numéros différents.

Au-dessus de ce tamis se trouve placée une grille avec des barreaux transversaux en métal

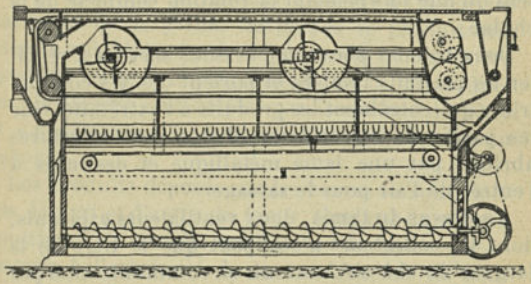


Fig. 97. Sasseur avec filtre de Brault, Teisset et Chapron.

mince, et la partie horizontale présente transversalement au châssis une inclinaison double avec un sommet au milieu du châssis, de telle sorte qu'on a deux plans inclinés. Les intervalles, entre deux barreaux consécutifs, sont égaux à la largeur d'un barreau.

Ce châssis est suspendu à des biellettes et est actionné à l'une de ses extrémités par une bielle et un arbre coudé. Ces bielles d'attelage présentent une disposition spéciale à bout en tire-bouchon pour éviter les chocs dus à l'inertie du châssis.

En tête de l'appareil se trouve une trémie et un distributeur à rouleau à cannelures hélicoïdales et un regard vitré ; une vannette de distribution règle l'épaisseur de la nappe de marchandise.

Au-dessus du châssis se trouvent deux brosses de dégommage qui agissent parallèlement et sont fixées sur une chaîne articulée tendue sur deux tambours rotatifs ; ces brosses sont promenées donc en dessous de la surface des soies et ne passent qu'une fois pendant la rotation complète de la chaîne.

Deux trémies placées au-dessous servent à récolter les produits tamisés et portent des vis conductrices qui entraînent les produits à l'extrémité. Sur les parois de ces trémies, il y a des ouvertures abritées par une lame métallique et destinées à l'entrée de l'air pour le sassage.

Au-dessus du tamis, deux ventilateurs aspirants, dont les collecteurs n'occupent que le tiers de la largeur du châssis, sont mis en communication par les œillards avec la capacité de l'appareil comprise au-dessus du châssis ; mais, pour assurer la répartition de la dépression, on dispose une cloison horizontale sur toute la longueur et munie de registres qui permettent de régler les ouvertures et répartir ainsi la dépression.

Le refoulement du ventilateur est dirigé dans un conduit et aboutit dans un coffre spécial avec deux orifices latéraux pour l'expulsion de l'air. Dans ce coffre, il y a le filtre qui est une courroie en laine tendue sur quatre tambours et dont le brin inférieur est interposé entre le châssis et la cloison d'aspiration. En un point compris entre les deux

tambours extrêmes, la toile est soumise à un battage par des baguettes.

Le mélange à épurer est amené par la trémie de chargement sur le tamis et s'y répand ; sous les trépidations le classement s'opère et les produits plus fins que les ouvertures de la soie tombent au-dessous. Les produits gros arrivent à l'extrémité du tamis et sont mis hors de l'appareil ; mais sous l'action de l'air, les produits très légers sont soulevés et entraînés de manière à passer à travers les barreaux de la grille. Au-dessus se produit une détente qui détermine le dépôt sur les barreaux des produits les plus lourds, c'est-à-dire la farine fine ; les plus légers sont arrêtés par la surface du filtre et s'y déposent ; le courant d'air est expulsé au dehors.

Les produits déposés sur les barreaux sont amenés de part et d'autre du tamis, tombent dans deux gouttières et, sous les oscillations du châssis, sont amenés à l'extrémité de la machine où ils sont reçus en sacs.

Les produits légers déposés sur le filtre sont amenés par la toile à l'extrémité où le battage les détache et permet de les recueillir.

On obtient ainsi quatre produits différents : les finots purs et sassés, le refus du tamis, le déchet déposé sur les barreaux et le déchet du filtre.

L'arbre du châssis fait 500 tours par minute et le ventilateur 1,000 tours ; le débit, par mètre carré de surface tamisante, peut aller de 350 à 380 kilogrammes par heure.

Sasseur Brault, Teisset et Chapron, sans filtre. — Cet appareil est construit sur le même principe,

mais le filtre est supprimé (fig. 98). La cloison, munie de vannettes de réglage, est transformée ici de manière à constituer une deuxième grille de barreaux longitudinaux.

Le ventilateur est unique et au sommet de l'appareil. Pour recueillir les produits qui se déposent sur les barreaux de la deuxième grille, on fait

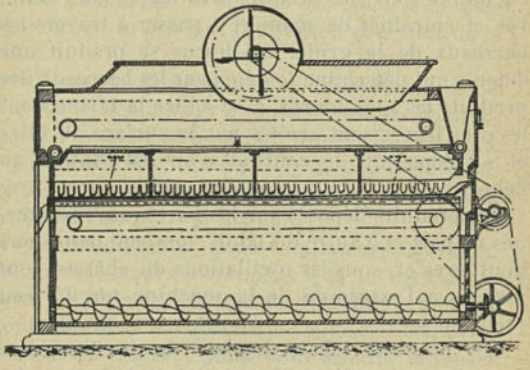


Fig. 98. Sasseur sans filtre de Brault, Teisset et Chapron.

usage d'une brosse à translation, semblable à celle qui produit le dégommage au-dessous du châssis.

Le fonctionnement est identique, sauf que la filtration est remplacée ici par une deuxième séparation des produits, sous l'influence de la détente au passage de la deuxième grille.

L'arbre coudé du tamis fait 450 tours par minute; le ventilateur fait 900 à 1,000 tours, et le débit par

heure et mètre carré de surface varie de 650 à 680 kilogrammes.

Sasseurs Rose frères. — Dans le sasseur Rose frères, il y a un courant d'air qui traverse la garniture en soie du tamis, dont les numéros sont plus gros en allant vers la queue; la chambre d'air supérieure communique avec l'aspirateur par des trappes régulatrices. La force du courant peut être réglée séparément pour chaque chambre. Au-dessus de la chambre à air, est disposée une série de compartiments à poussière. Une brosse passe sous le tamis, détache les fines particules de farine attachées dans les mailles de la soie, ainsi que les granules de gruaux trop grandes qui les obstruent.

La cheminée d'aspiration est débarrassée automatiquement des pellicules et folles farines qui s'y déposent, à l'aide d'un ramasseur qui les conduit dans la chambre spéciale ou dans un collecteur.

La même maison construit un nouveau sasseur, dans lequel l'air, passant du tamis dans la chambre des gouttières, y subit une détente et laisse ainsi déposer les pellicules et les soufflures aspirées. Après avoir ainsi subi une forte aspiration sur le tamis, le refus du tamis subit une deuxième aspiration en cascade et achève ainsi l'épuration totale des produits.

Les tableaux de la page suivante donnent les dimensions des sasseurs Rose frères.

Sasseur Reforme, de Seck frères. — Ce sasseur se compose d'un châssis de tamis légèrement incliné et possédant deux rigoles, latérale et longitudinale, destinées à recueillir les particules de déchet entraînées par le vent et déposées après la détente

Sasseurs avec simple aspiration

Numéros	Dimensions extérieures			Poulie de commande		Nombre des tours par minute	Débit en kilogrammes par heure	Poids
	Longueur	Largeur	Hauteur	Diamètre	Largeur			
00	2.080	0.990	1.480	0.160	0.060	370	100 à 150	320
0	2.750	1.030	1 480	0.160	0.060	370	150 à 200	380
1	3.140	1.130	1.480	0.160	0.060	370	200 à 250	400
2	3.840	1.200	1.650	0.160	0 060	370	350 à 400	515
3	4.400	1.200	1.650	0.160	0.060	370	450 à 500	575

Sasseurs avec aspiration du refus du tamis (Type S)

S 00	2.080	1.100	1.900	0.160	0.060	370	100 à 150	360
S 0	2.750	1.100	1.900	0.160	0.060	370	150 à 200	440
S 1	3.140	1.100	1.900	0.160	0.060	370	200 à 250	460
S 2	3.840	1·270	2.050	0.160	0.060	370	350 à 400	550
S 3	4.400	1.270	2 050	0.160	0.060	370	450 à 500	620

de ce dernier. Ce châssis est enfermé dans un bâti-huche. Les différents cadres du châssis-tamis sont garnis de soies de numéros différents ; ces cadres sont facilement démontables, même en marche, bien entendu après avoir arrêté l'arrivée des finots (fig. 99).

Au-dessus du tamis se trouve un ventilateur, tournant lentement et aspirant l'air à travers le tamis par ses deux ouvertures d'aspiration. L'air aspiré par le ventilateur passe à travers un filtre en flanelle avant d'entrer dans ce dernier. Dans les nouveaux modèles, ce filtre a été supprimé, car il exigeait une aspiration plus forte et par conséquent plus de force ; de plus, ce filtre se déchirait souvent ou se bouchait, et empêchait l'air d'agir sur la couche de finots, étalée sur le tamis, avec l'uniformité, la régularité voulues.

Pour dépouiller, dans ce cas, l'air des pellicules entraînées, on le fait changer fréquemment de direction et on le fait détendre, ce qui le force à laisser retomber toutes les particules de déchet qu'il a entraînées.

L'air arrive en dessous du tamis et par les côtés, traverse les mailles de la garniture, la couche de finots et entraîne les pellicules de son volatil renfermées dans le finot ; il monte ensuite verticalement entre les canaux de dépôt. Ces canaux ont quarante millimètres de largeur et sont séparés par des intervalles de 25 millimètres de largeur sur 350 millimètres de longueur. L'air, en passant dans ces intervalles rétrécis, augmente de vitesse, mais dès qu'il en sort, celle-ci diminue et il laisse retomber à droite et à gauche dans les canaux les

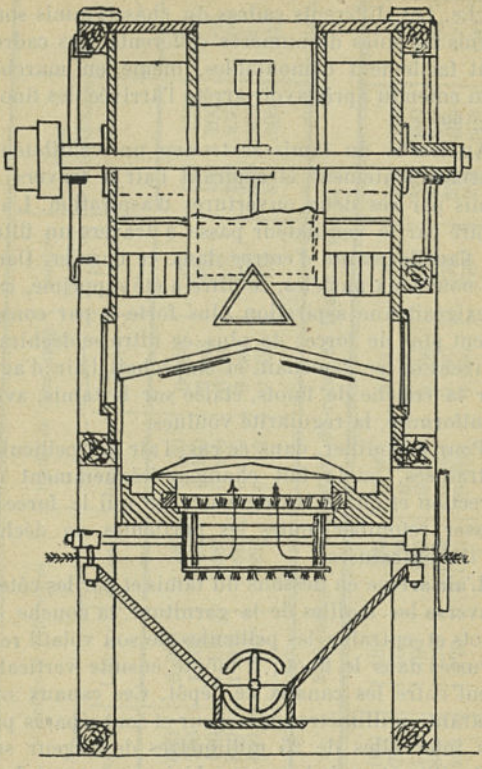


Fig. 99. Sasseur Reforme Seck frères.

particules lourdes qu'il a entraînées. Dans le sasseur simple les canaux de dépôt sont inclinés

dans les deux sens en dos d'âne de sorte que le déchet glisse à droite et à gauche dans les deux rigoles longitudinales du châssis de tamis d'où il s'évacue au dehors. Ce déchet est presque pur et n'est pas ressassé une seconde fois.

Dans le sasseur double, les rigoles d'évacuation longitudinales sont au milieu du sasseur et les canaux du dépôt sont inclinés vers ce milieu. Dans chacun des canaux de dépôt se trouve une baguette de fil de fer mince que le mouvement du châssis fait aller et venir sur le fond du canal, mais qui est attachée, pour ne pas pouvoir quitter le canal. Cette baguette empêche ainsi le déchet de coller sur le fond du canal et d'obstruer ce dernier.

Après cette détente et le premier dépôt dans les canaux, l'air continue de monter avec le déchet le plus léger et rencontre dans son ascension un obstacle formé par deux planches légèrement inclinées ; le courant d'air est donc dévié, la vitesse diminue et se produit un deuxième dépôt de déchet sur les deux planchettes et comme elles sont soumises aux oscillations ce dépôt glisse dans les rigoles. Les canaux transversaux de dépôt, les tamis et les planchettes-chicanes sont réunis par des cloisons transversales qui divisent l'intérieur du sasseur en autant de compartiments.

Le sasseur simple se compose de quatre compartiments complètement isolés l'un de l'autre ; le sasseur double en renferme huit. Chaque compartiment a sa ventilation à part et indépendante de celle des autres compartiments.

L'air en rencontrant la partie basse du triangle formé par les deux planchettes inclinées s'étend

horizontalement et monte ensuite des deux côtés du prisme dans les compartiments à chicanes où il se dépouille du dernier et plus léger déchet qu'il peut garder en suspension.

Ce dépôt dans les trémies collectrices s'y accumule sur des clapets automatiques qui le laissent tomber finalement dans les deux rigoles longitudinales du châssis de tamis. L'air dépouillé se rend ensuite au ventilateur qui le refoule dans le moulin.

Les gros finots qui ne passent pas par les mailles du tamis vont en queue et sont reventilés une dernière fois avant de quitter le sasseur. Ce dernier courant d'air est plus fort que celui qui règne dans l'intérieur des compartiments du sasseur, de sorte qu'on peut être assuré que les dernières particules de son seront enlevées par lui de la masse des gros finots. Ces derniers sont retravaillés.

Le finot pur sassé se rassemble soit dans des trémies sous le tamis, soit dans une vis collectrice qui l'évacue au dehors.

Le dégommage des soies s'opère par deux brosses ambulantes montées sur deux chaînes passant sur deux paires de roues.

Le ventilateur a une vitesse variable à l'aide d'une série de poulies étagées ; l'arbre manivelle fait 500 tours par minute.

Les finots arrivent dans le sasseur par une trémie au fond de laquelle tourne un rouleau distributeur et une vannette à ressort règle la quantité de finots à admettre dans le sasseur.

L'arbre manivelle reçoit le mouvement par

l'intermédiaire d'une poulie et porte un volant pour équilibrer la masse du châssis saccadé. Le même arbre actionne une petite transmission qui transmet le mouvement à la vis collectrice par une paire de roues coniques ; de plus cette même transmission actionne une petite roue à chaîne calée sur l'arbre de commande des brosses ambulantes, par l'intermédiaire d'un pignon et d'une chaîne.

L'arbre des brosses ambulantes placé du côté de la sortie du sasseur, porte une roue à chaîne de

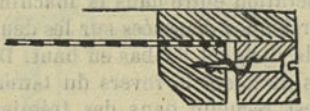


Fig. 100. Moyen de tendre les tamis.

dix-huit dents qui actionne, par l'intermédiaire d'une chaîne, une roue semblable de neuf dents calée sur l'axe du rouleau d'évacuation du gros refus du tamis. Ce rouleau a pour but d'empêcher tout faux appel d'air au sortir de la queue. Cet arbre des brosses actionne encore une deuxième roue à chaîne de neuf dents, calée sur l'axe du rouleau obturateur qui opère la sortie du gros refus après sa deuxième ventilation. Pour tendre la soie sur les cadres la maison Seck emploie un dispositif qui est très pratique. L'un des côtés du cadre est en deux pièces et au moyen de deux tirefonds (fig. 100), on rapproche ou écarte ces

deux pièces l'une de l'autre, ce qui a pour effet de tendre la soie.

Si on veut sasser des gruaux avec le sasseur Seck il faut que le ventilateur fasse plus de tours et changer la garniture des tamis.

Sasseur Denis. — Le sasseur Denis diffère du sasseur Seck en ce que les canaux longitudinaux dans lesquels s'opère le dépôt du déchet sont fixés au bâti-huche au lieu d'être attachés sur le tamis et participer à son mouvement (fig. 101).

Le tamis légèrement incliné est garni de soie et reçoit la couche de finots à sasser ; l'air nécessaire à l'opération entre dans la machine par une série de persiennes disposées sur les deux côtés du sasseur et le dirigent de bas en haut. Des brosses ambulantes nettoient le revers du tamis. Le finot pur sassé est recueilli dans des trémies ou dans une vis collectrice.

Le dépôt de déchet dans les rigoles longitudinales fixées dans le bâti-huche, au-dessus du tamis, est évacué par des brosses.

La quantité de vent aspiré par l'appareil est réglée soit par des poulies étagées, soit par des clapets régulateurs.

Le sasseur Denis construit par la maison Luther se fait simple ou double. Le sasseur simple débite de 300 à 400 kilogrammes à l'heure, le sasseur double de 600 à 800.

Le meunier ne doit pas attendre tout du sasseur seul : cet appareil exige d'être conduit avec intelligence, autrement même le meilleur d'entre eux donnerait de mauvais résultats. Il faut donc veiller avec soin à ce que la marchandise à sasser entre

dans la machine en nappe mince, distribuée uniformément sur toute la largeur du sasseur.

La couche de marchandise reposant sur le tamis ne doit être ni trop mince ni trop forte. Le tamis oscillant doit plutôt avoir une faible course et un

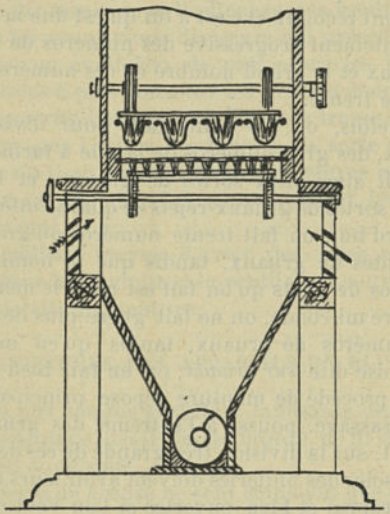


Fig. 101. Sasseur Denis.

grand nombre d'oscillations. La force du vent doit être réglée d'une façon convenable pour qu'il n'entraîne point des grains de bonne marchandise.

Les gruaux doivent être bien calibrés avant d'entrer au sasseur, car tous ceux dont le calibre est inférieur à celui pour lequel le vent a été

gradué ou réglé, seront entraînés dans le gruau-rejet même si ce sont des petits gruaux d'amande pure. Ces petits gruaux purs sont incapables de résister à la pression latérale du vent, parce que leur force vive due à la pesanteur est insuffisante.

Le principe du sassage est aujourd'hui universellement reconnu et c'est à lui qu'est due la gradation lentement progressive des numéros de la soie à gruaux et le grand nombre de ces numéros, dont il existe trente.

Autrefois, on se contentait, pour diviser les gruaux, des gros numéros de la soie à farine et on obtenait ainsi huit sortes de gruaux, et trois à quatre sortes de gruaux-rejets de qualité inférieure. Aujourd'hui, on fait trente numéros ou grosseurs différentes de gruaux, tandis que le nombre des numéros de finots qu'on fait est resté le même. En mouture mi-ronde, on ne fait guère plus de huit à dix numéros de gruaux, tandis qu'en mouture hongroise dite *sur gruaux*, on en fait bien trente, car ce procédé de mouture repose principalement sur le sassage, poussé à l'extrême, des gruaux et, partant, sur la division très grande de ces derniers.

Les soies des bluteries doivent avoir leurs mailles bien propres et bien ouvertes si l'on veut qu'elles blutent bien. Comme elles tendent à se boucher très facilement et pour des causes différentes, il faut prendre certaines précautions afin qu'elles restent bien dégagées.

Pour les bluteries prismatiques, rondes et centrifuges, on peut employer soit des batteurs comme nous l'avons dit, soit des bandelettes de caoutchouc. Pour les tamis des plansichters, on emploie des

graines qu'on mêle à la marchandise à bluter et on s'arrange pour que ces graines parcourent la soie sans interruption en revenant à leur point de départ. Certains constructeurs emploient une disposition où ces graines restent toujours sur le même cadre. D'autres emploient des chaînettes attachées aux parois latérales de chaque canal et râclant la surface du tamis sous l'influence des oscillations.

Pour les avant-tamis diviseurs qui précèdent les sasseurs, on emploiera de préférence les brosses ambulantes à poil doux car les brosses énergiques usent trop vite les soies; les fils de la trame s'usent trop fort sous l'action des brosses, de sorte que les mailles du tissu possèdent des ouvertures inégales et donnent par conséquent un produit bluté de grain inégal.

Le meilleur moyen d'avoir des soies propres réside dans la conduite et la ventilation convenable des appareils de mouture.

III. GARNITURES DES APPAREILS DE BLUTAGE

On se sert comme garniture tamisante des appareils de blutage, des tissus de bronze, de fil d'acier, de laiton et de soie.

Les tissus de bronze ne sont employés que depuis quelques années et n'ont pas donné de très bons résultats. Ils ne peuvent pas servir, par exemple, pour bluter des produits farineux humides sous l'influence desquels ils se cassent complètement. Dans les bluteries centrifuges on ne peut employer que les gros numéros. Dans les bluteries prismatiques, les résultats obtenus avec les tissus de

bronze sont bons. Dans les plansichters également, surtout quand on traite de la marchandise bien sèche. Le tissu de bronze est pareil à celui de la toile, mais les fils de bronze adhèrent bien les uns aux autres, ils ne se déplacent point et le tissu est très solide; il ne s'oxyde pas. Le tissu en bronze blute davantage à cause du peu de résistance qu'il oppose au passage des grains par les mailles.

Les tissus de bronze qu'on trouve dans le commerce portent les numéros 0000 à 14 et on les emploie à la place des soies correspondantes, vu qu'ils ont le même nombre de fils par centimètre que les soies.

Pour la division des gruaux on emploie les gazes de bronze des numéros 16 à 64, ce numérotage correspondant à celui des soies-gazes suisses pour gruaux, c'est-à-dire que ces chiffres indiquent le nombre des mailles contenues dans un pouce viennois ou 26,5 millimètres de longueur.

Avec les gazes de bronze il faut prendre certaines précautions pour les fixer sur les appareils; il faut d'abord ourler les côtés avec du ruban ou des bandes de toile afin d'empêcher le tissu de se déchirer en ces endroits et de se casser sous les arêtes vives qu'il doit contourner. Pour les garnitures des bluteries prismatiques, on peut les ourler avec du ruban à œillets afin qu'on puisse les lacer sur la carcasse prismatique.

Dans le cas de tissus fixés par clouage il faut avoir soin de placer les clous dans l'ourlet.

Les tissus en fil d'acier ne servent que dans les avant-bluteries et les diviseurs de gruaux; ils se fixent comme ceux en bronze. On ne blute jamais

la farine sur des gazes en fil d'acier, car elles s'oxydent vite au contact de la boulange humide; les tissus les plus employés sont ceux des n°s 14 à 70.

Le tissu généralement employé en meunerie est le tissu de soie créé d'abord en Hollande, fabriqué aujourd'hui en France et en Suisse. Les soies françaises sont plus faibles que les soies suisses et cela tient à ce qu'en France on emploie des brins de soie non tordue en fil, tandis qu'en Suisse, la soie est tordue en véritable fil et qui est par conséquent plus fort. Le mode de fabrication est en outre différent. Dans le tissu français, la chaîne et la trame se font, comme pour la toile, en s'entrecroisant, et, pour que les fils du tissu ne se dérangent point, il faut les coller au point de connexion.

Dans les tissus suisses, la chaîne se compose de deux fils cordés qui embrassent la trame et l'empêchent ainsi de bouger.

Les mailles des tissus français sont carrées, tandis que celles des soies suisses ne le sont pas.

La colle dont on se sert lors du tissage et qui se compose d'amidon, de gomme, etc., doit être éliminée par étuvage avant la mise en vente, car elle est très hygroscopique et absorberait de l'eau en encrassant les mailles. Les tissus français se font avec soie écrue ou avec soie blanchie, tandis que les soies suisses sont toujours blanchies.

Nous donnons ci-dessous les soies confectionnées par la maison Dufour et Cie près de Zurich :

a) Soie première;
b) Soie extra lourde ou qualité X;
c) Soie double extra ou qualité XX;
d) Soie triple extra ou qualité XXX;

e) Soie gruau extra;

f) Soie gruau triple extra ou qualité XXX;

g) Soie bluteau ou qualité S.

Leur emploi est le suivant :

a) La soie première dans les bluteries prismatiques à six ou huit pans;

b) La soie X dans les mêmes bluteries et bluteries ordinaires;

c) La soie XX dans les bluteries rondes, les plansichters et centrifuges;

d) La soie XXX dans les bluteries centrifuges et plansichters;

e) La soie gruau extra dans les diviseurs de gruaux de tous les systèmes;

f) La soie gruau XXX dans le plansichter-diviseur de gruaux;

g) La soie bluteau S dans le bluteau saccadé en forme de manche étroite; elle doit être par conséquent souple et cuite en conséquence.

Les largeurs courantes de ces soies sont les suivantes :

Largeur de 102 centimètres pour les soies *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*;

Largeur de 87 centimètres pour les soies *a*, *b* et *c*.

Largeur de 80 centimètres pour les soies *c* et *d*.

Largeur de 70 centimètres pour soies *a*, *b*, *c*, *d* et *f*;

Largeur de 62 centimètres pour les soies *c*;

Largeur de 58 et 59 centimètres pour les soies *a*, *b*, *c*, *d* et *e*;

Largeur de 50, 38, 33 et 27 centimètres pour les soies bluteau.

Quant au numérotage et à la grandeur des mailles de ces tissus, le n° 0000 soie farine, possède

les mailles les plus larges, et le n° 21, les plus fines, tandis que le n° 44 est le plus gros des numéros de soie gruau, et le n° 42 le plus fin de ces soies dont on ne rencontre pas de numéros impairs.

Dans les tableaux suivants, on voit le nombre approximatif des mailles par centimètre carré des différents numéros de soies. Ces mailles ne sont pas toutes égales et cela tient au mode de fabrication.

Dans la soie bluteau et dans la soie XXX, il y a moins de mailles par centimètre carré que n'en indique le numéro à cause de l'épaisseur extraordinaire des fils de ce tissu, qui oblige de réduire le nombre des mailles par unité de surface, afin de conserver à celle-ci la section de passage voulue, autrement les mailles seraient forcément plus étroites, ce qui donnerait lieu à une confusion lors du choix de la garniture.

Les fins numéros de la soie XX, où le nombre des mailles par centimètre carré est exprimé par le numéro correspondant, blutent un peu plus fin que le même numéro de soie première et de la qualité X; il faut donc, quand on sera pour choisir la garniture, ne pas prendre de numéros de soie XX trop forts.

Les mailles doivent avoir des ouvertures carrées, c'est-à-dire que la chaîne et la trame doivent avoir le même nombre de fils. On arrive aujourd'hui à fabriquer des soies de numéros très fins ayant leurs mailles carrées ou à peu près.

Pour s'assurer que le fabricant a bien fourni le numéro de soie voulu, on se sert généralement du compteur au *quart de vieux pouce parisien*, c'est-à-dire d'un compteur qui permet de compter le

nombre de fils que le tissu à contrôler renferme par quart de vieux pouce parisien, parce que le centimètre est trop long et que la soie se fabrique sur l'étalon du pouce parisien.

Le calcul doit toujours se faire sur les fils de chaîne, c'est-à-dire les fils cordés. Le numérotage des soies gruaux va de 14 à 72 et comprend trente numéros différents, avec des écarts de deux fils d'un numéro à l'autre; il exprime le nombre de fils par pouce viennois, soit 26,5 millimètres de longueur.

La soie gruau remplace la toile métallique dans les bluteries de moulin, et tout dernièrement, on a remplacé toutes les grosses toiles employées dans le plansichter par une soie gruau forte, la gaze XXX ou gaze triple.

La soie est très hygroscopique, elle peut absorber jusqu'à 30 0/0 d'humidité de l'air, sans paraître mouillée. Pour tisser les gazes de meunerie, on prend de la soie écrue, c'est-à-dire de la soie pourvue encore de la glu naturelle qui la recouvre et qui donne au fil sa dureté et sa rigidité. La soie pour gaze bluteau doit être cuite avant son emploi pour perdre cette rigidité et devenir souple.

Comme la soie se tisse à l'état écru, il faut pour que le tissage soit bien exécuté que la température et l'état hygrométrique du local soit convenable ; c'est pour cette raison qu'on installe les métiers *ad hoc* dans des souterrains voûtés.

Pour obtenir de la gaze de meunerie de qualité supérieure, il faut que le fil de soie soit pur, élastique et fort et que les filaments bruts soient filés et cordés convenablement.

Il faut également faire attention dans les mani-

pulations de la gaze dans les minoteries; ainsi des garnitures mal posées, tendues trop fortement, garnitures inégalement chargées, dégommage trop énergique, etc., usent trop vite les soies.

Tableau de contrôle des numéros de la gaze de soie

Numéros de la gaze	Nombre de fils par 1/4 de pouce français	Nombre de fils par centimètre
—	—	—
	a) *Gaze-farine*	
0000	4 3/4	7
000	6	9
00	7 1/2	11 1/2
0	10	15
1	12 1/2	19
2	14 1/2	21 1/2
3	15 1/2	23
4	16 1/2	24 1/2
5	17 1/2	26
6	19 1/2	29
7	22	32
8	23	34
9	26	38 1/2
10	29	43
11	31	46
12	33	49 1/2
13	34	51
14	37	55
15	40	59
16	42	62
17	43	64
18	44	66
19	45	67
20	46	68
21	48	70

Numéros de la gaze	Nombre de fils par 1/4 de pouce français	Nombre de fils par centimètre
	b) *Gaze-gruau*	
14	3 1/2	5 1/2
16	4	6
18	4 1/2	7
20	5	7 1/2
22	5 1/2	8 1/2
24	6	9
26	6 3/4	10
28	7 1/4	11
30	7 3/4	11 1/2
32	8 1/4	12
34	9	13
36	9 1/2	14
38	10	14 1/2
40	10 1/2	15 1/2
42	11	16
44	11 1/2	17
46	12	17 1/2
48	12 1/2	18 1/2
50	13	19
52	13 1/2	20
54	14	21
56	14 1/2	21 1/2
58	15	22 1/2
60	15 1/2	23
62	16	24
64	16 1/2	24 1/2
66	17	25 1/2
68	17 1/2	26
70	18 1/4	27
72	19	28

Comparaison entre la soie-gruau XXX et la soie-gruau extra

Soie-gruau XXX numéro	Soie-gruau extra numéro	Soie-gruau XXX numéro	Soie-gruau extra numéro
24	26	48	50
26	28	50	52
28	30	52	54
30	32	54	56
32	34	56	58
34	36	58	60
36	38	60	62
38	40	62	64
40	42	64	68
42	44	66	70
44	46	68	72
46	48		

Comparaison entre la gaze-farine et la gaze-gruau

Numéro de la soie-farine	Numéro de la soie-gruau	Numéro de la soie-farine	Numéro de la soie-gruau
0000	16	3	54
000	20	4	58
00	26	5	62
0	34	6	66
1	44	7/8	70
2	50		

Comparaison entre les numérotages des soies françaises et suisses

Numéro de la soie-farine suisse	Numéro de la soie-farine française	Numéro de la soie-farine suisse	Numéro de la soie-farine française
0000	20	00	30
000	25	0	40

Numéro de la soie-farine suisse	Numéro de la soie-farine française	Numéro de la soie-farine suisse	Numéro de la soie-farine française
1	50	9	110
2	60	10	120
3	65	11	130
4	70	12	140
5	80	13	150
6	90	14	170
7	95	15	180
8	100	16	200

Soies-farine suisses. Nombre d'ouvertures par centimètre carré

Numéros	Ouvertures par centimètre carré	Pas de la soie en millimèt. (distance d'axe en axe des mailles)
0000	48	1.43
000	82	1.11
00	133	0.87
0	222	0.67
1	369	0.53
2	460	0.46
3	529	0.43
4	602	0.41
5	680	0.38
6	848	0.35
7	1037	0.31
8	1136	0.29
9	1470	0.26
10	1844	0.23
11	2079	0.22
12	2436	0.20
13	2591	0.19
14	2996	0.18

Numéros	Ouvertures par centimètre carré	Pas de la soie en millimèt. (distance d'axe en axe des mailles)
—	—	—
15	3481	0.17
16	3844	0.16
17	4096	0.153
18	4290	0.151
19	4422	0.149
20	4624	0.145
21	4900	0.143

Soies-gruaux suisses

Numéros	Ouvertures par centimètre carré	Distance d'axe en axe des mailles
—	—	—
14	28	1.82
16	37	1.66
18	48	1.43
20	58	1.33
22	71	1.18
24	82	1.11
26	99	1.00
28	116	0.90
30	132	0.87
32	150	0.83
34	171	0.77
36	190	0.71
38	213	0.69
40	239	0.64
42	258	0.61
44	285	0.59
46	308	0.57
48	339	0.54
50	369	0.52
52	398	0.50
54	429	0.48

Numéros	Ouvertures par centimètre carré	Distance d'axe en axe des mailles
—	—	—
56	460	0.46
58	498	0.44
60	529	0.43
62	565	0.42
64	602	0.41
66	640	0.39
68	680	0.38
70	720	0.37
72	804	0.36

Les n°s 16 à 24 des soies-gruaux suisses blutent les grosses semoules rouges à claquer, les n°s 26 à 32 les gros gruaux pour sasser, les n°s 34 à 42 les gruaux pour sasser de calibre moyen, les n°s 41 à 50 les fins gruaux pour sasser et les n°s 52 à 70 les gruaux pour sasser les plus fins.

Dans les soies françaises, on a : les n°s 20 à 30 pour les grosses semoules à désagréger, les n°s 35 à 45 les gros gruaux pour sasser, les n°s 50 à 55 les gruaux pour sasser de calibre moyen, les n°s 60 à 65 les fins gruaux pour sasser et les n°s 70 à 80 les gruaux pour sasser les plus fins.

Pour bluter les farines on se sert des soies suisses n°s 10 à 16, et des soies françaises n°s 120 à 180.

Nous avons déjà dit que les garnitures de bluteries ne blutent bien que si leur grandeur ou surface correspond exactement au débit de la machine, c'est-à-dire qu'un numéro de soie déterminé blutera mal, si on fait avaler trop de marchandise à la bluterie. Il faut, en outre, faire attention à la vitesse avec laquelle la bluterie marche, à l'inclinaison du tamis sur l'horizon. Quand les tamis

sont trop chargés, il peut se faire que les gros produits qui passent en queue renferment des produits fins qui n'ont pas eu le temps de passer à travers les mailles de la garniture et, comme ce gros refus est soumis en queue à une très forte ventilation, le vent entraînera dans la chambre à poussière ces produits fins et occasionnera ainsi une perte assez considérable au meunier. Si le tamis, au contraire, est trop peu chargé, le produit qui blute est piqué, c'est-à-dire qu'il renferme des fines particules de son.

Un meunier doit chercher à obtenir des gruaux exempts de finots, des finots exempts de farine et des gruaux bien divisés ou calibrés.

CHAPITRE IV

Machines auxiliaires d'un moulin

—

SOMMAIRE. — I. Le détacheur. — II. Les collecteurs de poussière. — III. Mélangeuses de farines. — IV. Le distributeur. — V. La balance automatique. — VI. — Les ensacheurs à farine.

Ces machines ne servent qu'à faciliter les opérations et diminuer la main-d'œuvre.

I. LE DÉTACHEUR

Les gruaux et les finots sortent des convertisseurs sous forme de plaquettes à cause de la compression qu'ils subissent entre les cylindres. Quand ces produits convertis passent ensuite dans une bluterie ordinaire, une partie seulement des plaquettes est réduite en poudre, en retombant de la hauteur à laquelle les avait montées les lattes du prisme ; la plus grande partie sort en queue de la bluterie avec le rebut. Le même inconvénient s'observe également dans les bluteries rondes et le plansichter où le blutage s'opère tout doucement.

Seules les bluteries centrifuges peuvent, par la force de projection, réduire ces plaquettes en poudre.

Il faut donc, quand cet inconvénient se présente, intercaler entre le convertisseur et la bluterie un appareil ayant pour objet de résoudre les plaquettes

farineuses en poudre. C'est cet appareil qu'on appelle *détacheur*.

Autrefois, on se servait des bluteries centrifuges comme détacheurs et on les faisait tourner à une vitesse moitié moindre que quand on s'en sert pour le blutage ; mais ces bluteries prenaient beaucoup de place et absorbaient une force motrice assez grande. On les a donc remplacées par des petites machines occupant peu de place et faisant le même travail avec très peu de force.

Ces détacheurs, nous l'avons déjà dit, se composent d'un tambour en bois formant brosse, dans lequel sont fixées à la poix les aigrettes en fibre végétale. Ce tambour tourne dans un coffre cylindrique et fait 300 à 600 tours par minute, suivant la quantité de marchandise à détacher. Les fibres travaillent ainsi en face une grille en fil d'acier pouvant s'approcher ou s'éloigner de la brosse à l'aide de deux petits volants à main.

Sur le devant et le derrière du coffre, il y a une porte qui donne accès à l'intérieur ; le coffre est en deux morceaux pour la facilité de mise en place de la grille et pour le remplacement de la brosse quand elle est usée. Une petite tôle placée à l'entrée dirige la marchandise vers la brosse.

Ces détacheurs occupent très peu de place et peuvent être montés à n'importe quel endroit.

On construit également des détacheurs doubles pour les convertisseurs doubles ; ils se composent de deux brosses montées sur un même arbre et placées dans un bâti unique ; chaque détacheur travaille donc indépendamment de l'autre.

La maison Rose frères construit des détacheurs

entièrement métalliques. Le tambour cylindrique monté sur l'arbre porte sur son pourtour des goujons en acier ayant 3 à 4 centimètres de long et 9 à 10 millimètres de diamètre. Le coffre, également cylindrique, a sa face intérieure striée de sorte que les plaquettes farineuses sont projetées par les goujons sur cette surface et se réduisent en poudre. Il n'exerce donc aucune friction nuisible à la blancheur.

Les plaquettes sont parfaitement détachées et les produits subissent ainsi une préparation facilitant le blutage et augmentant le rendement en farine à chaque passage.

II. LES COLLECTEURS DE POUSSIÈRE

Les collecteurs à poussière occupent une place très importante dans les minoteries ; ils servent à recueillir tout le déchet du nettoyage du blé et les folles particules de son entraînées par l'air des sasseurs et des appareils de mouturage ventilés. Ces déchets non seulement ont de la valeur mais peuvent provoquer des incendies.

Collecteur à poussière ancien. — Dans les anciennes minoteries, on se servait de chambres spacieuses pour recueillir les poussières et les déchets du nettoyage. Les chambres qui étaient spécialement employées à recueillir le son s'appelaient des chambres à son.

La chambre à poussière est un vaste compartiment à cloisons de bois bien étanches ne laissant échapper aucune poussière au dehors. L'air des différents appareils de ventilation arrive dans cette

chambre et se détend en laissant retomber le déchet en suspension. L'air ainsi purifié s'échappe de la chambre par le haut où il trouve des ouvertures à cet effet garnies de persiennes pour diminuer sa vitesse. Ces ouvertures doivent en plus être protégées des effets de la pluie par un moyen quelconque.

Quand le dépôt a atteint une certaine hauteur, on vide la chambre soit en remplissant des sacs à la pelle, soit en faisant tomber le dépôt dans un conduit vertical ou incliné à l'extrémité duquel il y a un ensachoir.

Une disposition qui est très bien comprise consiste à former le plancher de la chambre d'une série de trémies aboutissant à l'étage inférieur et dans lesquelles le déchet se dépose et s'ensache de lui-même. On évite ainsi l'opération désagréable et nuisible de la vidange à la pelle.

Aujourd'hui, ces chambres à poussières ne sont pas construites en bois à cause du danger d'explosion et d'incendie par les folles poussières en suspension dans l'atmosphère des chambres. Les compagnies d'assurances ne les acceptent pas ; on est donc forcé de les faire en maçonnerie de briques, en plâtre ou en ciment.

On construit également ces chambres avec des cloisons en flanelle ou molleton ; l'air filtre au travers tandis que la poussière est retenue à l'intérieur ; dans ce cas on supprime toutes les ouvertures d'échappement, ce qui est un avantage sérieux, car malgré toutes les précautions il s'échappe toujours un peu de poussière par les ouvertures dans les chambres maçonnées ; mais il

faut dire que les compagnies d'assurances n'acceptent pas non plus ces chambres en flanelle.

Dans certains moulins on fait souffler les ventilateurs dans l'eau courante ; nous ne conseillons pas ce procédé, car le déchet, qui a une certaine valeur commerciale, est complètement perdu.

L'air arrivant dans ces chambres doit avoir une faible pression et quand on a plusieurs aspirateurs, on doit leur faire des chambres à part de dimensions un peu restreintes et réunir toutes ces chambres dans une même et vaste chambre où la vitesse sera faible.

Ces considérations ont conduit à la création des tours à poussière qui sont très avantageuses, car elles reçoivent le vent de toutes les machines de nettoyage et n'exigent aucune force pour l'évacuation du dépôt. Ces tours constituent des bâtiments annexes et ont toute la hauteur du moulin ; leur fond se termine soit par une pyramide renversée, soit par une pente unique et dans ce cas, pour évacuer le dépôt en dehors, il faut installer une vis collectrice.

Des bluteries installées à la suite de cette vis servent à la division de ce déchet suivant sa valeur. Une première bluterie peut donner la fine poussière qui n'a pas de valeur, le déchet le plus ou moins gros et le refus formé des balles et des pailles.

Les balles et pailles sont moulues dans une meule et mélangées avec le son; on peut également moudre et mélanger avec le son la partie granuleuse du déchet. L'intérieur de ces tours doit être garni d'échelles pour pouvoir monter jusqu'au

toit; l'air à l'intérieur de ces tours, dont la capacité est considérable, monte lentement et se débarrasse de toutes les particules de déchet en suspension.

Les ouvertures des conduits de refoulement des différents ventilateurs ne doivent pas se trouver en face les unes des autres dans ces tours, car les différents courants d'air se contrarieraient et augmenteraient par conséquent la force absorbée par les ventilateurs.

On détermine la capacité de la tour en fixant la vitesse que l'air doit avoir dans la tour pour monter vers le haut. On admet généralement une vitesse de 1^{m} à 1^{m}50 par seconde. L'ouverture d'échappement de l'air au dehors doit avoir une section telle que l'air sorte avec une vitesse de 6 à 8 mètres par seconde.

Ces chambres à poussière occupent trop de place, ce qui a conduit à la construction d'appareils avec ou sans filtre pour recueillir les poussières des ventilateurs ; parmi tous les appareils sans filtre, un seul a donné des résultats satisfaisants en pratique, c'est le *cyclone*.

Collecteur à poussière « Cyclone ». — Le collecteur à poussière dit *cyclone* (fig. 102) effectue d'une manière très simple la séparation de l'air et de la poussière d'après ce principe : que la force centrifuge projette plus loin les parties lourdes que les parties légères. L'appareil se compose d'une boîte, cylindrique à la partie supérieure et conique en bas; le courant d'air chargé de poussières entre dans la partie supérieure et tangentiellement au cylindre. La conduite qui amène l'air au cyclone

doit être, dans le voisinage de l'appareil et sur une longueur de 2 à 3 mètres, presque verticale pour que l'air soufflé vienne frapper sur le couvercle de l'appareil qui le refoulera ensuite vers le bas ; comme ce vent arrive avec une vitesse considérable, il continuera à descendre dans l'appareil en tournoyant et les particules les plus lourdes seront projetées vers la surface extérieure du cône et continueront à descendre en décrivant des spirales jusqu'à ce quelles sortent par l'ouverture du bas. L'air animé d'un mouvement rotatoire rencontre vers le bas un espace plus restreint et se trouve forcé de remonter au centre du cyclone par l'espace qui reste vide à cause du tourbillon et sort par l'ouverture centrale au sommet de l'appareil.

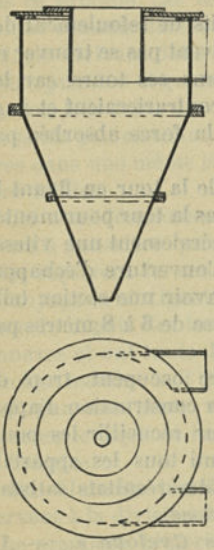


Fig. 102. Collecteur de poussière, dit Cyclone.

Cette ouverture a une section deux fois et demie plus grande que celle de l'entrée, par conséquent la vitesse de sortie de l'air sera deux fois et demie plus petite que celle de l'air à l'entrée ; il est d'ailleurs facile d'augmenter cette section en disposant tout autour de l'orifice de sortie de l'air une échan-

crure circulaire qu'on peut ouvrir ou fermer à volonté ; pour cela le tuyau central de départ de l'air a une collerette qui recouvre ladite échancrure ; en faisant monter ce tuyau central on dégage l'échancrure circulaire.

Les dimensions de cet appareil doivent être calculées en rapport du volume d'air à recevoir ; il faut en plus que la tôle soit bien lisse pour que l'air ne heurte nulle part. Quand le cyclone est employé pour recueillir les poussières des appareils de nettoyage, comme l'air qui en sort entraîne encore pas mal de poussière fine, on le surmonte d'une cheminée qui évacue l'air en dehors du moulin soit verticalement, soit horizontalement.

Avec les appareils de blutage, les fines poussières que le vent entraîne se déposent très bien et par conséquent on peut laisser l'air du cyclone s'écouler dans le moulin.

Le tableau de la page suivante nous donne les dimensions, la vitesse et le poids du cyclone.

On peut admettre, par conséquent, une capacité intérieure moyenne de $0^{m3}53$ par mètre cube d'air soufflé dans le cyclone.

Collecteur à poussières à filtre. — Nous avons indiqué, en parlant des tournants de meules, plusieurs filtres en flanelle pour récupérer les particules farineuses que le vent entraînait. Les collecteurs de poussières à filtre remplissent le même but. C'est une réduction des chambres de poussières à parois filtrantes. Tous les collecteurs à filtre sont pourvus de batteurs ou de secoueurs automatiques destinés à secouer la surface filtrante pour en déboucher les mailles.

Numéros	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*	*i*	*k*	*l*	*m*	Poids
1	1070m/m	715m/m	445m/m	920m/m	90	600m/m	—	1070	1670	325	255	155	45 kg.
2	1170	820	510	1070	90	635	—	1160	1795	380	372	247	60
3	1346	920	660	1220	90	635	585	810	1985	480	447	272	85
4	1490	990	710	1370	90	780	585	810	2320	585	552	297	110
5	1665	1060	760	1525	90	780	755	1160	2485	585	552	347	130
6	1815	1140	840	1675	90	860	755	1160	2745	585	552	397	170
7	1970	1215	915	1830	90	860	945	1160	2950	630	602	397	185

	Nos 2	3	4	5	6	7
Vitesse de l'air à l'entrée, en mètres par seconde.	27.3	27.3	29.00	32.00	32.00	36.20
Débit par minute, en mètres cubes.	96	150	226	297	345	436
Débit par seconde.	1.6	2.5	3.76	4.95	5.65	7.26
Capacité en mètres cubes	0.92	1.29	1.8	2.46	3.29	4.1
Par mètre cube d'air, soufflé dans l'appareil, celui-ci a une capacité de (en mètres cubes) .	0.57	0.51	0.48	0.49	0.58	0.55
Capacité en mètres cubes par mètre cube d'air insufflé multipliée par la vitesse du vent. . .	15.56	13.18	13.92	15.68	18.56	19.91

Le collecteur de MM. Robinson et fils comprend des poches de flanelle à rangées simples ou doubles, enfermées dans des chambres où arrive l'air poudreux des ventilateurs des meules, des cylindres, des sasseurs : il est donc soufflé; les poches retiennent la poussière et l'air s'échappe à travers leurs mailles. Un mécanisme permet, à l'aide de leviers, de secouer les poches de flanelle; la poussière tombe dans une vis sans fin.

Collecteur de poussière Kapler. — Ce collecteur comprend de 2 à 10 manches fixées sur un coffre en bois, qui se termine à la partie supérieure et renferme une vis d'évacuation. A la partie supérieure, ces manches sont fixées à une planche commune qui en bouche l'ouverture et qui est fixée à son tour aux poutres du plafond et porte en outre le gâlet de guidage du dispositif de secouage. L'air poudreux est soufflé dans le coffre du bas; il monte à l'intérieur de la manche et filtre à travers les mailles de l'étoffe pour se mêler à l'air du moulin.

Chaque manche est composée de deux parties, reliées par une bague en fer; pendant le fonctionnement du filtre, la partie inférieure de la manche n'est pas tendue, mais lâche, tandis que la partie supérieure de la manche est tendue.

Pour dégommer l'étoffe. le dispositif-secoueur se met automatiquement en marche et tend le câble qui traverse tout l'intérieur de la manche, tandis que le papillon d'entrée du filtre se ferme; la partie inférieure du filtre, qui jusqu'alors était lâche, se tend jusqu'à un certain degré. Quand ce degré de tension est atteint, le levier qui tendait le câble retombe brusquement, le câble se détend, et la

bague de la manche retombe en vertu de son poids, entraînant le câble et tendant de nouveau violemment le haut du filtre qui s'ébranle fortement et laisse retomber toutes les particules de poussière. Cette manœuvre se répète de quatre à cinq fois ; après, le papillon d'entrée d'air pur s'ouvre à nouveau, mais lentement, et le filtre reprend son fonctionnement.

L'air chargé de poussière est soufflé dans le filtre par le ventilateur ; l'appareil se fait avec manches de 330 millimètres de diamètre et de 3m 20 de longueur, soit une surface filtrante totale de 19m2 2, et peut purifier de 340 à 350 mètres cubes d'air par minute. Il convient également bien pour recueillir les poussières du nettoyage et pour le sassage des gruaux et finots.

La maison Kapler construit un collecteur à une seule manche de 650 à 800 millimètres de diamètre et de 1m 200 à 1m 500 de hauteur avec secoueur à la main qui convient très bien pour les installations d'importance moyenne. La poussière détachée tombe dans un entonnoir ayant 0m 850 de diamètre.

Bien entendu, quand on secoue le filtre, il faut fermer le papillon d'entrée de l'air, pour que le déchet puisse se déposer tranquillement.

Collecteur de poussière Rose frères. — Le collecteur Rose frères est très ingénieux et se compose de deux coffres reliés entre eux par un nombre variable de tuyaux en toile.

L'air chargé de poussières est introduit dans la chambre supérieure, puis s'achemine au travers des pores des manches, tandis que les poussières sont retenues par les fibres du tissu.

Au moyen d'un châssis qui monte et qui descend, on obtient un dégommage automatique des poussières, qui tombent dans la chambre du bas où un système de racloir automatique et de vis sans fin permet de les recueillir.

Ces collecteurs se construisent en différentes grandeurs ayant de 10 à 150 mètres carrés de surface filtrante.

III. MÉLANGEUSES DE FARINES

La farine telle qu'elle sort des différentes bluteries n'est pas encore de la farine marchande; elle varie de teinte et de qualité.

Le meunier distingue surtout les farines suivantes :

1° Les farines de broyage;

2° Les farines du désagrégeage des grosses semoules rouges ;

3° Les farines du désagrégeage des gruaux;

4° Les farines du convertissage des finots;

5° Les farines de finissage ou de fin de mouture.

Les farines de broyage sont blanches, mais elles renferment la saleté du sillon et celle qui reste adhérente à l'écorce du blé, elles sont donc impures. Celles qui proviennent du désagrégeage des grosses semoules rouges sont un peu plus pures que celles du broyage et on les mélange aussi avec les farines premières. Les farines provenant du mélange des gruaux et des finots sont les plus pures; enfin, les farines de finissage sont impures.

Il faut maintenant mélanger les diverses farines obtenues, dans une proportion déterminée, afin

d'obtenir soit la marque de farine que le client demande, soit la marque courante du marché.

Le numérotage des farines ou les marques de farines varient suivant les pays. Ce classement et ce mélange des farines est une opération qui demande beaucoup d'expérience et requiert un homme de métier très adroit.

En Autriche, le numérotage va du n° 00 au n° 8, les n°s 00, 0, 1, 2 et 3 constituent les farines premières, les n°s 4,5 et 6, les farines moyennes et les n°s 7 et 8 les farines inférieures.

Dans l'Allemagne du sud, le numérotage va du n° 0 au n° 5, c'est-à-dire que les n°s 0, 1 et 2 constituent les farines premières, les n°s 3 et 4 les farines moyennes, et le n° 5, la farine inférieure.

Dans l'Allemagne du nord, on appelle souvent les premières sortes de farines : *farines fine fleur*, ou farines extra, et on les numérote comme suit : n°s 000, 00, 0, 1 et 2.

La farine de broyage du froment est classée comme n° 3, la farine de désagrégeage des grosses semoules rouges comme n°s 1 et 2, la farine du convertissage des gruaux et finots comme n°s 0 et 1, la farine de finissage comme n°s 3, 4 et 5, ce qui est le numérotage de l'Allemagne du sud. Dans certaines contrées, on mélange la farine de broyage avec la farine n° 1, surtout quand le nettoyage est bien fait.

Les différentes farines fournies par la mouture sont examinées soigneusement et sont classées suivant leur couleur et leur qualité et comme elles devront être mélangées; on doit toujours avoir sous la main l'échantillon qui doit présider au

mélange. Après que les farines à mélanger ont été mises ensemble, on prend dans chacun des sacs à mélanger une petite quantité de farine et on mêle le tout très intimement, à la main, sur une planchette bien rabotée, lisse, après quoi on compare le mélange obtenu à l'échantillon-type, ou mieux au moyen du Pekar.

Le mélange doit être tellement intime que non seulement tous les échantillons, toutes les éprouvettes du mélange doivent présenter la même couleur, mais chaque éprouvette, de quelque grandeur qu'elle soit ou en quelque point du mélange qu'elle ait été prise, doit toujours contenir les différents numéros de farine mélangés, dans la même proportion.

Si le mélange est trop clair, on ajoute quelques sacs de farine plus foncée ou vice versa.

La réunion des farines en vue de leur mélange est une opération très importante exigeant une grande expérience, beaucoup d'application et d'attention pour obtenir par le mélange toujours la même marque de farine.

Le mélange des farines se fait à la main ou à la machine.

Mélange à la main. — On verse les différentes farines à mélanger dans une chambre dite *chambre à farine*, dont les parois sont bien étanches et un ouvrier commence à pelleter le tas au moyen d'une pelle en bois, c'est-à-dire à en former un tas nouveau à côté de l'ancien, en y lançant la farine par pelletées et en rideau. Ce nouveau tas sera plus étendu que le premier et sera repris à nouveau à la pelle pour former un troisième tas à la place

du premier et ainsi de suite jusqu'à ce qu'on juge que le mélange est bien fait.

C'est là une opération demandant beaucoup de temps, beaucoup de place et faisant beaucoup de poussière. Elle est, en outre, malpropre et malsaine ; malpropre parce que l'ouvrier marche sur la farine avec ses souliers ou ses chaussettes, et malsaine à cause des poussières farineuses qui, en outre, sont une perte pour le meunier.

Il est presque impossible de bien mélanger de cette façon de grandes quantités de farine ; souvent la couche de la farine a 1m50 de hauteur et l'ouvrier y patauge sans pouvoir bien faire le mélange. Le mélange à la main coûte d'ailleurs très cher de main-d'œuvre et on a cherché à mélanger les farines mécaniquement.

Mélangeuses mécaniques. — La mélangeuse la plus ancienne et la plus répandue encore aujourd'hui est la mélangeuse à plateau distributeur rotatif. L'appareil se compose d'un plateau rond en bois dur (fig. 103), garni de deux à trois rangées de chevilles en bois.

Le plateau distributeur a un diamètre de 1 mètre à 1m200. Au-dessus de ce plateau distributeur se trouve un deuxième plateau identique fixé au plafond de la chambre à farine et garni également de chevilles s'interposant avec les autres ; au centre de ce plateau se trouve une ouverture par laquelle la farine tombe sur le plateau du dessous.

Sur la face inférieure du plateau rotatoire est fixé un moyeu en fonte traversé par un arbre vertical de 40 à 50 millimètres de diamètre reposant sur une crapaudine et guidé à la partie supérieure

dans un collier au-dessous duquel se trouve la poulie de commande.

L'arbre fait 120 tours par minute. Au-dessus de la chambre à farine, c'est-à-dire à l'étage supérieur,

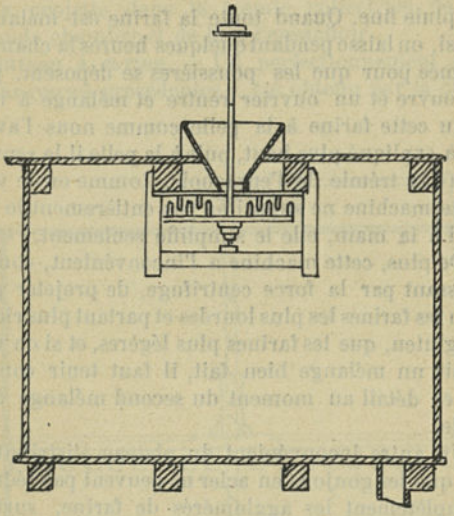


Fig. 103. Mélangeuse à plateau distributeur.

se trouve la trémie d'alimentation ayant 250 millimètres de hauteur.

Le travail se fait de la manière suivante : on vide les sacs de farine à mélanger dans la trémie en ayant soin que les farines engrenées dans la trémie de la mélangeuse soient exactement dans la proportion dans laquelle il s'agit de les mélanger.

De la trémie, la farine tombe sur le plateau rotatoire, qui la répand dans toute la chambre, grâce à la force centrifuge qu'il développe ; les chevilles ont pour but de réduire les plaquettes ou agglomérés de farine. La farine tombe dans la chambre en pluie fine. Quand toute la farine est mélangée ainsi, on laisse pendant quelques heures la chambre fermée pour que les poussières se déposent, puis on ouvre et un ouvrier rentre et mélange à nouveau cette farine à la pelle comme nous l'avons déjà expliqué plus haut, puis à la pelle il la renvoie dans la trémie de l'ensachoir. Comme on le voit, cette machine ne supprime pas entièrement le travail à la main, elle le simplifie seulement.

De plus, cette machine a l'inconvénient, comme agissant par la force centrifuge, de projeter plus loin les farines les plus lourdes et partant plus riches en gluten, que les farines plus légères, et si on veut avoir un mélange bien fait, il faut tenir compte de ce détail au moment du second mélange à la pelle.

Un autre inconvénient du plateau distributeur est que les goujons en acier ne peuvent pas réduire complètement les agglomérés de farine, surtout ceux qui se forment forcément quand la farine séjourne très longtemps en sac.

Malgré tous ces inconvénients, cette machine est très répandue partout, à cause de sa simplicité et de son bas prix.

En Autriche, on a cherché à supprimer le travail manuel en superposant deux chambres à farines munies chacune d'un plateau rotatoire. Dans ce cas, le fond de la chambre supérieure est terminé en

forme d'entonnoir ; la farine mélangée dans la première chambre est distribuée par le fond de cette chambre au plateau rotatoire de la deuxième chambre qui la mélange ainsi une deuxième fois et la projette dans la trémie collectrice de la seconde chambre et de là à l'ensachoir.

Râteau à farine. — Un perfectionnement aux mélangeuses précédentes a été obtenu par la créa-

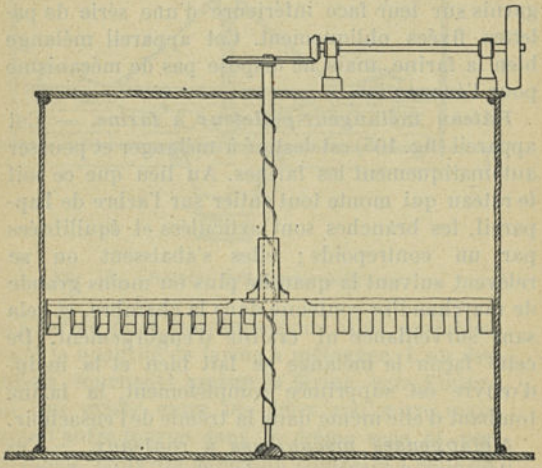


Fig. 104. Râteau à farine.

tion de la machine dite *râteau à farine* (fig. 104). Elle se compose d'un arbre vertical posé au centre de la chambre à farine sur pivot à crapaudine et portant sur sa surface un pas de vis en hélice très

allongée. Cet arbre traverse le plafond de la chambre à farine et porte une roue conique engrenant avec un pignon monté sur l'arbre secondaire qui reçoit le mouvement par poulie et courroie. Sur l'arbre principal est monté le râteau formé de deux bras attachés à un moyeu en fonte fileté intérieurement et pouvant par conséquent monter ou descendre le long de l'arbre vertical, tout en continuant de tourner. Les deux bras du râteau sont garnis sur leur face inférieure d'une série de palettes fixées obliquement. Cet appareil mélange bien la farine, mais ne dispose pas de mécanisme pour l'évacuation.

Râteau mélangeur-pelleteur à farine. — Cet appareil (fig. 105) est destiné à mélanger et pousser automatiquement les farines. Au lieu que ce soit le râteau qui monte tout entier sur l'arbre de l'appareil, les branches sont articulées et équilibrées par un contrepoids ; elles s'abaissent ou se relèvent suivant la quantité plus ou moins grande de marchandise contenue dans la chambre, et cela sans surveillance ni crainte d'engorgement. De cette façon le mélange se fait bien et la main-d'œuvre est supprimée complètement, la farine tombant d'elle-même dans la trémie de l'ensachoir.

Mélangeuses mécaniques à rouleaux. — Ces mélangeuses sont composées d'une paire de rouleaux en bois tournant dans le même sens soit à gauche, soit à droite, et laissant entre eux un espace de 10 à 12 millimètres par lequel passe la farine à mélanger. Au-dessous de ces deux rouleaux se trouve une collectrice amenant la farine mélangée dans l'ensachoir. Le tout est surmonté d'un bois-

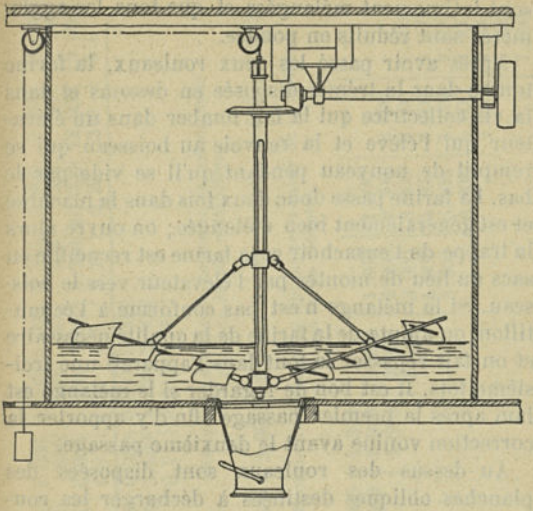


Fig. 105. Râteau mélangeur-pelleteur.

seau à farine dont les dimensions sont variables suivant la quantité de farine à mélanger. L'un des rouleaux tournants amène la farine vers l'intervalle qui existe entre les deux rouleaux, mais comme l'autre tourne dans le même sens et, par conséquent, dans une direction contraire à celle de la farine tombant dans l'intervalle de deux rouleaux, les couches de farine du côté de ce deuxième rouleau seront retardées dans leur descente et il se produit dans la masse farineuse comprise entre les deux rouleaux un glissement ou cisaillement qui a pour effet que les farines qui composent la couche

sont intimement mélangées et que tous les agglomérés sont réduits en poudre.

Après avoir passé les deux rouleaux, la farine tombe dans la trémie disposée en dessous et dans la vis collectrice qui la fait tomber dans un élévateur qui l'élève et la renvoie au boisseau qui se remplit de nouveau pendant qu'il se vide par le bas. La farine passe donc deux fois dans la machine et est généralement bien mélangée; on ouvre alors la trappe de l'ensachoir et la farine est recueillie en sacs au lieu de monter par l'élévateur vers le boisseau. Si le mélange n'est pas conforme à l'échantillon, on ajoute de la farine de la qualité nécessaire et on fait repasser le tout dans l'appareil une troisième fois. Il est bon de regarder si le mélange est bon après le premier passage afin d'y apporter la correction voulue avant le deuxième passage.

Au-dessus des rouleaux sont disposées des planches obliques destinées à décharger les rouleaux d'une partie de la pression qu'exerce la masse de farine renfermée dans la chambre. L'inclinaison de ces planches est réglable du dehors à l'aide d'un volant et d'une vis.

Les rouleaux mélangeurs sont mis en mouvement par un engrenage dont le pignon est monté sur un petit arbre de transmission portant poulies fixe et folle; cette même transmission commande la vis collectrice par pignon et engrenage.

Ces machines se font avec rouleaux de 0m30 et 0m50 de diamètre et avec des longueurs variant de 1m50 à 6 mètres. Les tableaux suivants donnent les dimensions et le débit de ces mélangeuses mécaniques :

Longueur des rouleaux en millim. .	1.500	2.000	2.500	3.000	3.500	4.000	5.000	6.000
Diamètre des rouleaux en millim. .	500	500	500	500	500	500	500	500
Débit par heure en kilogrammes. .	3.700	5.000	6.300	7.500	8.700	10.000	12.000	15.000
Force consommée en chevaux . . .	0.75	1.0	1.25	1.5	1.75	2.25	3.0	4.0
Diamètre des rouleaux en millim. .	0.300	0.300	0.300	0.300				
Débit par heure en kilogrammes. .	2.500	3.400	4.200	5.000				
Force consommée en chevaux . . .	0.5	0.7	0.9	1.00				

Dimensions des grands boisseaux de mélangeuses à rouleaux de 500 millimètres

Longueur des rouleaux.	1.500	2.000	2.500	3.000	3.500	4.000	5.000
Capacité des boisseaux en kilogrammes —	Hauteur du boisseau en millimètres à partir de la naissance des parois inclinées						
5.000.	1.900	1.300	—	—	—	—	—
10.000.	4.000	2.900	2.200	1.800	1.400	—	—
15.000.		4.500	3.300	2.900	2.300	2.000	—
20.000.			4.400	3.900	3.200	2.800	1.400
25.000.				4.900	4.200	3.600	1.900
30.000.				5.900	5.100	4.400	2.400
40.000.					6.900	5.900	3.500
50.000.						7.400	4.600
60.000.							5.600
75.000.							7.100

	Dimensions des boisseaux pour mélangeuses à rouleaux de 0m300 de diamètre			
Longueur des rouleaux en millimètres . . .	1.500	2.000	2.500	3.000
Capacité des boisseaux	Hauteur des boisseaux en millimètres			
5.000 kilogr.. . .	2.800	1.500	—	—
7.500 — . . .	4.500	2.500	1.800	—
10.000 — . . .	—	3.300	2.500	2.000
12.500 — . . .	—	4.100	3.300	2.600
15.000 — . . .	—	—	4.000	3.200

Mélangeuse de farine à cylindre vertical. — Cette machine, représentée figure 106, mélange à la fois toutes les couches de farine distribuées sur toute la hauteur du boisseau. Dans cette machine, les farines à mélanger sont placées les unes au-dessus des autres dans un grand boisseau cylindrique portant un cylindre vertical creux en tôle, pourvu d'une grande quantité d'ouvertures oblongues dont les bords sont repliés vers l'extérieur, formant ainsi une série de couteaux. Quand le cylindre tourne, ces bords repliés découpent dans la masse une certaine quantité de farine qui tombe à l'intérieur du cylindre au fond duquel se trouve la sortie de la machine. Les différentes portions ainsi découpées tombent et se mélangent dans leur chute très approximativement dans la proportion voulue.

Seulement, comme le boisseau se termine à sa base par une partie conique, et comme à l'intérieur il y a deux segments inclinés pour délester le fond, il arrive que la farine du fond a plus de tendance à passer dans le creux du cylindre que celle des

couches supérieures ; par conséquent les premiers sacs renfermeraient donc plus de cette qualité que des autres ; on est donc obligé de recevoir cette première farine mélangée (3 à 4 sacs), à part, et de la remonter dans le boisseau. Dans les grandes minoteries, au lieu de la recevoir en sacs pour la remonter dans le boisseau, on fait travailler l'appareil en recevant son produit dans un élévateur qui ramène la farine mal mélangée dans le boisseau, et après quelques instants on fait travailler le mélangeur en sacs. Cet élévateur additionnel n'est pas une complication, car il en aurait toujours fallu un pour alimenter le boisseau d'un étage quelconque.

La farine qu'on verse dans ce boisseau cylindrique tombe en talus naturel ; le tambour cylindrique fait 1 ou 5 tours à la minute et il est actionné par une paire de roues coniques recevant le mouvement d'un axe intermédiaire portant poulies fixe et folle. Comme il faut faire varier sa

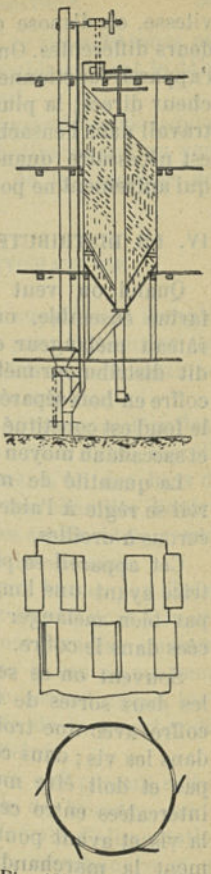


Fig. 106. Mélangeuse de farine à cylindre vertical.

vitesse, on dispose de plusieurs poulies de grandeurs différentes. On change la vitesse suivant que l'appareil fonctionne vers l'élévateur ou vers l'ensacheur direct; la plus grande vitesse correspond au travail dans l'ensacheur, tandis que la petite vitesse est nécessaire quand on travaille vers l'élévateur qui autrement ne pourrait pas suivre le mélangeur.

IV. LE DISTRIBUTEUR-MÉLANGEUR DE FARINES

Quand on veut mélanger plusieurs sortes de farine ensemble, on peut éviter de se servir du râteau mélangeur en employant le petit appareil dit distributeur-mélangeur, qui se compose d'un coffre en bois séparé en deux compartiments et dont le fond est constitué par un plan légèrement incliné et saccadé au moyen d'un excentrique et d'une bielle.

La quantité de marchandise sortant de l'appareil se règle à l'aide d'un registre et d'un ou deux écrous à oreilles.

Cet appareil se place à la tête d'une vis collectrice ayant une longueur assez grande et qui finit par bien mélanger les deux sortes de farines placées dans le coffre.

Souvent on se sert de cet appareil pour mêler les deux sortes de farine qu'il renferme dans son coffre avec une troisième qu'on verse directement dans les vis; dans ce cas, la vis doit avoir un petit pas et doit être munie de palettes mélangeuses, intercalées entre celles qui constituent le filet de la vis et ayant pour fonction de relever constamment la marchandise et de la faire passer d'un côté à l'autre.

L'arbre de l'excentrique fait environ 20 tours par minute, mais il peut être variable suivant le débit qu'on veut obtenir de l'appareil.

Ce distributeur rend de très grands services pour le mélange des issues, c'est-à-dire quand on veut mélanger au son le produit de la mouture des pailles et balles du nettoyage.

V. LA BALANCE AUTOMATIQUE

Les balances automatiques suppriment l'emploi de l'ouvrier et du surveillant pour l'exécution des pesées ; de plus, elles enregistrent automatiquement le poids au moyen d'un compteur.

Toute balance automatique se compose d'un fléau à deux branches, muni au milieu d'une aiguille indicatrice, dirigée vers le bas. L'un des bras du fléau porte le récipient de la marchandise, l'autre, le poids ; l'exactitude des pesées est ainsi très grande car la marchandise est pesée directement.

La marchandise arrive dans le sac par l'intermédiaire d'une trémie à deux clapets dont l'un sert à modérer l'arrivée de la marchandise quelques instants seulement avant que le sac ne contienne le poids exact, tandis que le second clapet interrompt complètement l'arrivée de la marchandise dès que le poids voulu est atteint.

Pour les pesées des céréales qui passent soit au nettoyage, soit aux appareils de broyage, on ne dispose pas de sacs sous la trémie d'alimentation, mais une boîte qui reçoit la marchandise et qui dans ce cas repose sur deux couteaux. Pendant toute la durée du remplissage, cette boîte est maintenue

en position par un arrêtoir, et quand elle renferme le poids voulu, elle oscille librement sur ses couteaux; le second clapet, en même temps qu'il ferme l'arrivée de la marchandise, déclanche l'arrêtoir et le récipient bascule et se vide; quand il est complètement vide, il se redresse et ouvre en même temps le clapet d'arrivée de la marchandise qui afflue de nouveau.

Le compteur enregistre le nombre des pesées en avançant d'une division et quand il a atteint le nombre maximum qu'il puisse enregistrer il se remet automatiquement au zéro.

La balance porte un dispositif de réglage composé d'un petit poids glissant sur un petit levier et permettant de remédier aux irrégularités qui peuvent se présenter dans les pesées.

La balance travaille d'une façon ininterrompue tant que la marchandise arrive; dès qu'elle cesse d'arriver, la balance s'arrête jusqu'au moment où la marchandise commence à affluer de nouveau.

Quand on pèse séparément une sorte de céréale, il peut se faire qu'il reste un petit résidu insuffisant pour faire une pesée complète; il aurait donc fallu vider la boîte et peser ce résidu sur une balance ordinaire. Pour éviter cette complication, la balance est munie d'une tige graduée sur laquelle glisse un poids curseur. En déplaçant ce poids de façon à faire l'équilibre du fléau, on trouve le poids de ce résidu, sans avoir besoin de vider la boîte. Il est vrai qu'on peut faire la même opération sans que la balance soit munie de ce fléau supplémentaire en enlevant le poids normal et en

le remplaçant par d'autres plus petits jusqu'à ce que le fléau soit bien de niveau.

La pesée normale des céréales allant au nettoyage ou au broyage est de 100 kilogrammes.

Ces balances portent souvent aussi un dispositif qui les arrêtent dès qu'elles ont effectué un certain nombre de pesées fixé d'avance. Si par exemple un moulin doit broyer 10,000 kilogr. de blé par vingt-quatre heures, la balance s'arrêtera dès que les silos lui auront fourni les 10,000 kilogr. et par conséquent le nettoyage marchera à vide.

VI. LES ENSACHEURS A FARINE

Quand on a une très grande quantité de farine à mettre en sacs dans un temps relativement très court, il faut une main-d'œuvre considérable et comme il faut en outre que la farine soit tassée dans les sacs, on frappe ces derniers de temps en temps contre une planche fixée à demeure dite heurtoir. Pour éviter ce travail considérable, on emploie des appareils automatiques dits ensacheurs.

Une telle machine se compose d'un ensachoir fixe auquel on suspend le sac qu'il s'agit de remplir; un foulon peut descendre et monter dans l'axe de cet ensachoir par un mouvement alternatif qu'on communique à la tige de ce foulon.

Par suite d'une disposition spéciale, le mouvement permet de faire descendre et remonter plus ou moins le foulon, suivant la pression que l'on veut donner aux matières à ensacher et on peut à volonté varier cette pression au degré que l'on désire à l'aide d'un levier sans arrêter le foulon.

Un seul homme peut ensacher et fouler environ 40 à 50 sacs à l'heure.

Un autre ensacheur, construit par la maison Luther, comprend un tuyau d'ensachage dans lequel la farine est pressée par un presseur. Le sac au début du remplissage se trouve placé très haut et embrasse le tuyau, mais au fur et à mesure qu'il se remplit, il descend en entraînant avec lui un contrepoids qui montera pendant qu'il baisse. Comme ce contrepoids ne change pas de poids et que le sac devient de plus en plus lourd, il faut pour que le sac descende d'un mouvement uniforme, que le bras de levier du contrepoids change à chaque instant. Pour cela le contrepoids est suspendu à un câble s'enroulant à une poulie conique ; de cette façon plus le sac devient lourd, plus le levier du contrepoids équilibreur devient grand et son action puissante. On peut, en outre, faire varier l'action du poids équilibreur à l'aide d'une tringle, d'un levier à poids curseur et d'un frein, de façon à remplir le sac d'un poids de farine plus ou moins grand. La poulie du foulon fait 200 tours par minute, auxquels correspondent autant de coups du foulon de 20 millimètres de hauteur ; un dispositif d'embrayage à friction permet d'arrêter le foulon à volonté.

Il faut vingt secondes pour remplir un sac de 100 kilogrammes, ce qui fait 145 sacs à l'heure.

Machines à nettoyer et à repriser les sacs

Dans les petites installations on fait le nettoyage des sacs en les secouant à la main ; ce travail est imparfait et dangereux pour les ouvriers ; dans

les grandes minoteries, on emploie des machines à nettoyer les sacs dans lesquelles l'effet du battage est réglé par le rapprochement ou l'éloignement du contre-batteur.

La poussière détachée est recueillie dans la machine et permet, par conséquent, de placer l'appareil dans n'importe quel endroit.

On construit également les mêmes machines avec une aspiration, de façon à enlever les poussières à mesure qu'elles se produisent. On peut nettoyer ainsi plus de cent sacs à l'heure.

De même, la reprise de sacs est une dépense supplémentaire assez grande dans les minoteries qui l'exécutent par des femmes. A l'aide des machines spéciales à repriser les sacs, cette dépense devient minime.

Régulateur-avertisseur de vitesse

Pour que le rendement d'une minoterie soit le plus grand possible, il faut que tous les appareils aient leur vitesse indiquée constante ; il faut par conséquent pouvoir contrôler à chaque instant la vitesse de rotation de la transmission principale ; on se sert pour cela d'un régulateur à force centrifuge actionné par l'arbre du moteur par poulie et courroie ou par roues coniques par l'intermédiaire d'une petite transmission supplémentaire recevant le mouvement de l'arbre moteur. Le fourreau du régulateur qui coulisse sur l'arbre de ce dernier porte deux petits plateaux qui correspondent aux deux limites de la variation de vitesse permise ; ces plateaux peuvent venir heurter un petit levier qui actionne le batteur d'une sonnerie,

On comprend très bien que quand la vitesse dépasse la limite supérieure, le plateau inférieur viendra butter sur le levier et la sonnerie fonctionnera ; si au contraire, la vitesse tombe au-dessous de la vitesse normale, c'est le plateau supérieur qui viendra faire fonctionner la sonnerie.

Le régulateur est un appareil indispensable dans toutes les minoteries.

CHAPITRE V

Transporteurs des produits de nettoyage et de mouturage

Ces transporteurs ne sont pas indispensables, mais aujourd'hui, dans toutes les minoteries de grande ou petite importance, on les emploie couramment à cause de la simplification qu'ils apportent au travail.

Les transporteurs constituent un élément indispensable dans les moulins de la dernière création dits automatiques dans lesquels la main-d'œuvre est réduite au minimum.

Les engins de transport sont d'une exécution variée suivant qu'ils transportent les produits finaux et intermédiaires soit horizontalement, soit verticalement.

Transporteurs horizontaux. — Les transporteurs horizontaux ont pour but de transporter horizontalement le blé et les produits intermé-

diaires de la mouture. Dans les moulins, on emploie à cet effet la vis d'Archimède et le transporteur à bande sans fin.

Vis d'Archimède. — La vis d'Archimède, universellement répandue dans les moulins, est composée d'un arbre en fer autour duquel sont groupées des palettes hélicoïdales en tôle, qui, en tournant, poussent la marchandise devant elles et la transportent à l'endroit voulu. La vis est généralement entourée d'une boîte qui l'embrasse aussi étroitement que possible. Cette boîte est en bois ou en tôle de fer ; cette dernière embrasse mieux les filets de la vis ; Les boîtes de vis en bois sont garnies intérieurement de zinc pour qu'elles soient plus lisses, ce qui diminue le frottement à l'avancement de la marchandise.

Les vis ont un diamètre variant de 100 à 600 millimètres, mais rarement on arrive au delà de 400 millimètres. On distingue deux sortes de vis, les vis à filets renversés et celles à filets à droite.

Les palettes constituent l'élément de transport proprement dit et sont soit en tôle, soit en fonte malléable, soit en fer forgé. Les palettes en fer forgé ne permettent pas de changer la direction du transport à volonté, ni le pas de vis, ce qu'on peut faire à l'aide de la palette en fonte malléable. C'est pourtant là un grand avantage, car on peut être obligé souvent, à cause des modifications apportées à l'installation, de diriger la marchandise dans un sens opposé à celui primitivement fixé ou qu'il faille la transporter plus ou moins vite, Il est vrai qu'on obtiendrait ce résultat par le simple changement du sens de rotation de l'arbre,

mais cette manière de faire change le sens de direction de la marchandise transportée par la vis entière. Les palettes en fonte permettent, au contraire, de changer la direction de la marchandise sur une partie seulement de la vis.

La vis à palettes en fonte malléable est donc recommandable partout où l'on prévoit des changements de direction, comme par exemple dans les sasseurs à finots. Pour fabriquer la vis en tôle, on découpe dans cette dernière, à la cisaille circulaire, des disques ayant un diamètre plus grand que celui que doit avoir la vis, vu que par la torsion le diamètre diminuera. Cette augmentation dans le diamètre est calculée en raison du pas de vis. Après avoir découpé dans ces disques le trou de passage de l'arbre de vis également augmenté dans la même proportion, on ouvre la tôle à la cisaille droite suivant un rayon ; à gauche et à droite de cette coupure, on perce les trous pour les rivets d'assemblage et on porte ensuite le disque au feu ; quand il devient rouge, on le presse entre deux calibres en fonte présentant la forme et le pas de la vis. Les différents disques ainsi préparés se réunissent entre eux par des rivets pour former un filet continu qu'on monte sur l'arbre et qu'on fixe sur lui par des vis placées tous les mètres.

Le tableau ci-contre fournit les différents éléments d'une vis.

Les vis en fer forgé sont construites avec un fer plat tordu en hélice, assemblé à l'arbre par des boulons-vis placés tous les demi-mètres. Ces vis ont pris naissance dans l'espoir de consommer moins de force motrice, mais si cela est vrai, il y

Diamètre de la vis en millimètres. .	105 210	115 250	130 270	140 300	155 330	170 350	190 400
Pas.	110 160	110 180	110 200	115 200	125 250	125 250	140 250
Diamètre du disque rond	120 230	130 275	145 300	170 300	175 360	190 380	210 430
Débit maximum par heure en hectolitres de blé	23 100	28 150	36 180	42 220	50 280	64 310	88 350
Débit maximum en kilogrammes de farine par heure.	950 4.500	1.150 6.000	1.500 7.500	1.830 9.000	2.800 11.000	3.000 12.000	4.000 14.000
Nombre de tours par minute.	100 70	100 70	100 70	100 60	80 60	80 60	80 50

Poids d'un mètre de vis y compris l'arbre, mais sans boîte ni tourillons

Diamètre en millimètres.	105	115	130	140	155	170	190	210	250	300
Poids par mètre en kilogr.	4.2	5.0	5.3	7.4	7.7	8.1	8.5	9.6	12.8	15.3
Diamètre du tourillon	25	30	30	35	35	35	40	40	45	50

a aussi le débit qui diminue et par conséquent elles ne sont guère plus avantageuses que les vis en tôle. On peut dire que le débit de ces vis est le 0,80 de celui de la vis en tôle.

Les filets en fonte malléable se composent de segments isolés au nombre de deux à quatre; ces segments peuvent être pleins ou évidés comme les filets en fer forgé. Ils se fixent sur l'arbre par boulons et écrous.

L'arbre des vis peut être plein ou creux; dans ce dernier cas, on emploie les tuyaux à gaz bruts et on y soude le tourillon qu'on tourne ensuite. L'accouplement des tuyaux à gaz se fait également à l'aide de tourillons pleins et on place à cet endroit un palier-support. Généralement on place ces paliers-supports tous les trois mètres.

On peut se dispenser de souder les tourillons dans les tuyaux à gaz en les fixant à l'aide de deux rivets posés à angle droit, l'un sur l'autre.

Les arbres pleins doivent être bien dressés et tournés soigneusement à l'endroit des paliers ; l'accouplement de ces arbres se fait par des recouvrements et manchons d'accouplement.

La boîte de la vis est formée de planches de bois d'une épaisseur de 20 à 25 millimètres, et les angles sont remplis par des tasseaux ou listels en bois; on peut faire également la boîte en tôle de fer de 2 à 4 millimètres d'épaisseur. Les extrémités de la boîte sont toujours en fonte et portent les paliers extrêmes de l'arbre. Une vis de 3 mètres de longueur porte un palier intermédiaire qui consolide également la boîte.

Pour les coussinets de l'arbre, on emploie géné-

ralement le bois de gaïac qui n'a pas besoin d'être graissé. La boîte en tôle est renforcée à sa partie supérieure à l'aide d'une cornière qui sert en même temps à supporter le couvercle de la boîte.

Le palier intermédiaire ne doit gêner en aucune façon le mouvement de la marchandise.

La commande des vis s'obtient généralement par poulie; quelquefois, cependant, et quand des conditions particulières l'exigent, on peut commander la vis par engrenages droits ou coniques.

Le couvercle des boîtes se fait en bois et doit être facilement démontable.

Le débit des vis est calculé par la formule suivante :

$$P = 5 d^2 \pi \, . \, n p$$

dans laquelle P est la quantité de la marchandise en litres à débiter par heure; d le diamètre de la vis en décimètres; $\pi = 3{,}1416$; n le nombre de tours par minutes, et p le pas de la vis en décimètres.

La force absorbée par la vis est donnée par la formule :

$$N = \frac{P l}{200{,}000}$$

dans laquelle N représente la force en chevaux effectifs, P le débit par heure en kilogrammes, l la longueur du trajet.

TRANSPORTEURS VERTICAUX

Les transporteurs verticaux se divisent en deux catégories; les élévateurs, c'est-à-dire les appareils qui transportent la marchandise de bas en haut

seulement et les monte-charges ou tire-sacs qui transportent les marchandises indifféremment de bas en haut et de haut en bas. Enfin, on peut distinguer également ceux qui transportent la marchandise seulement de haut en bas, la force qui agit étant la pesanteur; ce sont les plans inclinés et les tuyaux verticaux.

Élévateurs

Les élévateurs servent, nous l'avons dit, à transporter de bas en haut le blé et les produits intermédiaires et finis de la mouture. Ces élévateurs constituent le moyen de transport le plus important du moulin.

L'élévateur se compose d'une courroie en cuir enroulée autour de deux poulies en bois ou en fonte et garnie d'un certain nombre de godets. La poulie supérieure, en tournant, entraîne la courroie, c'est-à-dire la fait monter avec les godets qui y sont fixés par des vis; ceux-ci en arrivant à la partie supérieure, déversent leur contenu dans des tuyaux inclinés qui conduisent la marchandise à l'endroit voulu. A la place de la courroie en cuir, on peut employer une sangle.

Dans un élévateur, on distingue cinq parties différentes :

a) Le pied et la tête;

b) Les tuyaux verticaux;

c) La courroie ou sangle;

d) L'agrafe des courroies ou sangles ;

e) Enfin les godets.

Nous allons passer en revue ces différentes parties d'un élévateur.

Le pied et la tête d'élévateur

Le pied de l'élévateur se place sur le plancher de l'étage ou suspendu au plafond; dans ce dernier cas, il faut que la base du pied se trouve au moins à 1m80 au-dessus du sol, pour ne pas gêner la cir-

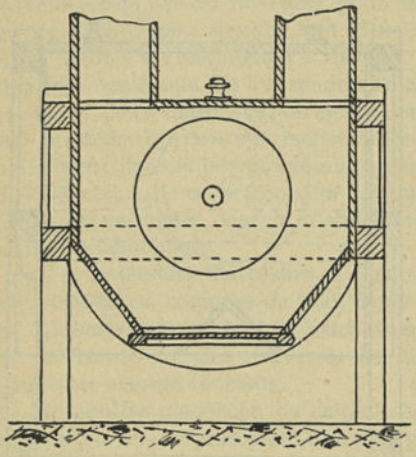


Fig. 107. Pied d'élévateur.

culation dans cet étage; on doit également arrondir tous les angles.

Le pied (fig. 107), porte la poulie du bas, dont l'axe passe dans deux coussinets fixés dans les parois; il porte également deux portes de visite de part et d'autre de la poulie, ce qui facilite la visite et le montage ou le démontage de la sangle.

Le pied doit porter également une porte en dessous ou sur les côtés pour pouvoir vider l'élévateur dans le cas où il serait engorgé. Quand cette porte est en dessous, on surélève le pied de 25 centimètres au-dessus du sol, de façon que le fond du pied de l'élévateur serve de tiroir de vidange. Quand

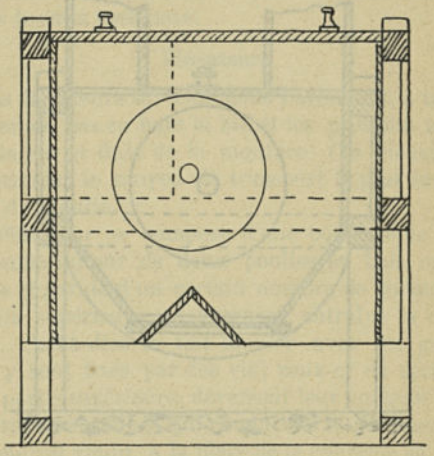


Fig. 108. Tête d'élévateur.

on place le pied sur le sol même, on dispose les portes de vidange sur le côté, mais cette disposition n'est pas aussi avantageuse que la précédente. Le pied doit porter en outre une ouverture pour l'arrivée de la marchandise.

La tête de l'élévateur (fig. 108), porte tous les détails du pied et de plus, l'axe de la poulie se pro-

longe en dehors pour porter la poulie de commande. La tête de l'élévateur porte également une ouverture pour la sortie de la marchandise élevée, par laquelle elle arrive dans le tuyau en pente qui la conduit à sa destination.

De plus, la tête porte un dispositif pour tendre la courroie lorsqu'elle est relâchée; pour cela, les paliers de l'arbre sont montés sur glissières et mobiles à l'aide d'un mécanisme à vis.

Il est bon également de construire la tête de l'élévateur en deux morceaux, de façon à pouvoir enlever la partie supérieure et mettre à découvert la poulie logée dans la tête quand on construit la tête de l'élévateur; de cette façon, on doit prendre la précaution de laisser sous le plafond la place nécessaire au démontage.

Le pied et la tête des élévateurs se construisent en bois; le bâti se compose de bois de 80 millimètres d'équarrissage en bois de hêtre rouge; les paliers se fixent sur des traverses en bois de 80 millimètres comme ci-dessus.

Dans les moulins modernes, on emploie des élévateurs tout en fer qui présentent une plus grande sécurité contre l'incendie.

Les tuyaux d'élévateur

Les tuyaux d'élévateur ont une section carrée et leur but est de former autour des deux brins de la courroie à godets une enveloppe étanche, pour empêcher la poussière farineuse de se répandre dans le moulin.

Les planches ont 20 à 25 millimètres d'épaisseur et les quatre côtés sont vissés les uns sur les

autres. On recouvre les joints avec des listels en bois pour éviter toute sortie de poussière ; à chaque étage l'élévateur aura une porte facile à ouvrir ou à fermer pour la visite de la courroie et des godets.

On peut également faire les tuyaux d'élévateurs en fer ; dans ce cas, ils sont ronds et en tôle de 1 1/2 à 2 millimètres ; ils doivent avoir un diamètre suffisant pour que les godets ne touchent pas les parois quand la courroie ballottera. Les différentes parties des tuyaux d'élévateur sont réunies entre elles par des collerettes en fer cornières de 30×30 rivées sur les tuyaux et boulonnées entre elles.

La courroie ou la sangle

La courroie en cuir coûte très cher et pour cette raison on préfère la sangle en chanvre de différentes largeurs de 90 à 250 millimètres ; elle est à tissu double ou triple et sa largeur dépasse celle des godets de 10 à 15 millimètres et elle a de 10 à 15 millimètres de largeur en moins que la poulie. Les godets se fixent sur la sangle par des vis à écrou carré et rondelle en fer ou en cuir. La tête de ces vis est généralement ronde et porte deux pointes qui s'enfoncent dans la sangle et empêchent la vis de tourner ; les trous sont pratiqués dans la sangle à l'aide d'une alène et non à l'emporte-pièce. La sangle doit être imprégnée pour être protégée contre les rats et les souris.

La réunion des deux extrémités de la sangle se fait par couture et superposition simple de deux bouts ; on peut employer également des agrafes,

ce qui permet de tendre plus facilement la sangle quand elle est relâchée; on peut également employer une connexion composée de deux lanières de cuir portant deux bouts qu'on coud aux extrémités de la courroie ; ces lanières portent également un œillet où on passe des cordons au moyen desquels on rapproche les deux bouts de la courroie ; une fois celle-ci tendue, on passe les lanières dans les boucles, en les arrêtant au trou voulu, après quoi on retire les cordons de secours.

Une autre connexion consiste à fixer aux deux extrémités de la courroie deux chaînes articulées; quand la courroie est tendue à l'aide des cordes de secours, on accroche l'une des chaînes dans l'autre et l'assemblage est fait.

Les godets

Le godet est un détail très important des élévateurs, car de son contenu, du nombre des godets par mètre courant de courroie et de la vitesse de celle-ci, dépend le débit de l'élévateur. Le godet se fait en zinc, en tôle galvanisée ou en tôle de fer noire. Les godets en zinc ne s'emploient que pour les élévateurs à produits de mouture. Quelle que soit la nature du métal, le godet doit avoir une forme telle qu'il puisse se vider facilement et aussi complètement que possible.

Le contenu des godets est égal aux six dixièmes du produit :

$$\text{Largeur} \times \text{hauteur} \times \text{porte à faux}$$

Le remplissage est tout au plus égal aux 3/4 du contenu et ne doit pas dépasser ce chiffre, car

autrement toute la marchandise du godet n'arriverait pas dans le tuyau de départ de l'élévateur. Les godets qu'on fait aujourd'hui sont estampés d'une pièce à la presse. Les faces où les godets s'usent plus facilement, c'est-à-dire aux bords supérieurs les godets, sont renforcés soit par une bande supplémentaire, soit par un repli de la tôle elle-même. Le tableau ci-contre nous donne les dimensions des godets qu'on trouve dans le commerce.

La vitesse des godets peut varier de 1,5 à 2,5 mètres par seconde.

La force absorbée par un élévateur est donnée par la formule :

$$N = \frac{D\ H}{2000}\rho$$

dans laquelle D représente le débit en hectolitres par heure, H la hauteur en mètres, à laquelle la marchandise doit être élevée, ρ un coefficient variable avec la nature du produit comme suit :

Produit	Coefficient ρ
Blé et seigle	0.75
Blé de broyage	0.50
Son	0.35
Gruaux	0.35

La grandeur du godet est donnée par la formule :

$$C = \frac{Q}{\rho\, 3600 \times v \times n}$$

dans laquelle C représente le contenu cherché du godet en litres, Q le débit par heure en kilogram-

Largeur des godets en millimètres	Porte-à-faux	Profondeur	Remplissage aux 3/4 en litres	Epaisseur de la tôle en millimètres
—	—	—	—	—
100	90	90	0.26	0.88
110	100	100	0.40	1.00
120	100	100	0.50	1.00
130	115	115	0.64	1.00
140	120	120	0.80	1.00
150	125	125	0.85	1.00
160	125	125	1.00	1.00
170	125	125	1.03	1.50
180	125	125	1.06	1.50
190	135	135	1.15	1.50
200	135	135	1.25	1.50
220	150	150	2.00	1.50
260	155	155	2.50	2.00
280	160	160	2.55	2.00
300	160	160	3.00	2.00
350	200	200	5.50	2.00
400	200	200	6.00	2.00
420	200	200	6.30	2.00
450	200	200	6.75	2.00
500	200	200	7.50	2.00

mes, ρ le même coefficient que ci-dessus, v la vitesse du godet en mètres par seconde, n le nombre des godets par mètre de longueur.

Comme le remplissage du godet ne comprend que les 2/3 du cube intérieur, le contenu effectif du godet sera :

$$C' = \frac{3}{2} C$$

Supposons par exemple qu'on ait à construire un élévateur devant débiter à 15 mètres de haut 15,000 kilogrammes par heure, avec une vitesse linéaire de courroie de $1^{m}50$ et 2 godets par mètre de longueur. En appliquant les formules ci-dessus on a :

$$C' = \frac{15.000^{kg}}{0.75 \times 3600 \times 1,5 \times 2} = 1^{lit}85$$

$$C = \frac{3}{2} \times 1,85 = 2^{lit}775$$

$$N = \frac{15.000 \times 15^{m} \times 0.75}{75 \times 2000} = 1^{ch}125 \text{ effectifs}$$

Il faut remarquer ici que dans la formule de la force nécessaire, on a remplacé les 15,000 kilog. par leur équivalent en hectolitres, sachant qu'un hectolitre de blé pèse 75 kilogrammes.

Les tuyaux et plans inclinés

Dans les moulins, on sert des tuyaux ayant une certaine pente pour transporter le blé et les produits de la mouture de haut en bas. La seule force qui agit dans ce cas est la pesanteur ; l'inclinaison

Tableau donnant le nombre de tours des poulies pour différentes vitesses des godets, données en mètres par seconde

Poulie de la courroie. Diamètre	VITESSE EN MÈTRES PAR SECONDE							
	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.50	3.00
300	47.8	63.8	79.7	95.6	112.8	127.6	159.4	191.2
325	44.1	58.8	73.5	88.2	102.9	117.6	147.0	176.4
350	38.4	51.3	64.1	76.8	89.8	102.6	128.2	153.9
375	36.5	50.0	61.9	73.0	87.2	100.0	123.8	146.0
400	34.7	48.7	59.7	69.4	84.6	97.4	119.4	138.8
425	32.8	45.8	56.7	65.6	80.3	91.6	113.4	131 2
450	31.7	42.9	53.7	63.4	76.0	85.8	107.4	126.8
475	30.0	40.0	50.7	60.0	71.7	80.0	101.4	120.0
500	28.7	37.1	47.7	57.3	67.5	74.2	95.4	111.3
550	26.3	34.5	43.7	52.6	61.9	69.0	87.4	105.2
600	23.9	31.9	39.8	47.8	56.4	63.8	79.7	95.6
650	22.0	29.9	36.7	44.1	51.4	58.8	72.5	88.2

des tuyaux doit être suffisante pour que la marchandise puisse vaincre la résistance de frottement qui s'oppose à son glissement. Cette pente est donc variable avec la nature de la marchandise, car le coefficient de frottement varie également avec cette dernière. Il y a, en outre, une autre considération qui limite la pente des tuyaux, c'est le transport horizontal qui doit suivre la descente verticale de la marchandise pour arriver à son lieu d'emploi.

Quand le transport est seulement vertical, il ne faut pas disposer les tuyaux tout à fait verticaux, car la marchandise tomberait avec une grande force dans la machine suivante et pourrait entraver la marche ; elle pourrait faire beaucoup de poussière ou s'agglomérerait ; on devra donc, dans ce cas, modérer la chute par une légère pente.

Les tuyaux de moulin se font soit en bois, soit en fer. Quand ils sont faits en bois, on se sert des planches de 20 à 25 millimètres d'épaisseur et on leur donne une section carrée ; les quatre côtés du tuyau sont vissés entre eux ; les tuyaux doivent être pourvus aux endroits voulus d'un trou de main, avec couvercle pour pouvoir visiter la marchandise qui circule dans son intérieur.

Pour diminuer le coefficient de frottement de la marchandise sur le bois, on recouvre le fond du tuyau d'une feuille de zinc ou de fer-blanc.

Les tuyaux en tôle sont soit carrés, soit ronds ; ces derniers sont préférables ; on les construit avec de la tôle de 3/4 à 1 millimètre d'épaisseur ; si on les fait avec de la tôle noire, on doit les ventiler fortement afin de les empêcher de rouiller ; il est préférable d'employer de la tôle galvanisée.

Nous donnons dans le tableau suivant l'angle que le tuyau doit faire avec l'horizon pour différentes sortes de marchandises afin qu'elles glissent sûrement sur le fond du tuyau ; ces angles peuvent être diminués de 5 à 10 degrés quand la marchandise arrive dans le tuyau en mouvement, comme par exemple quand elle sort d'un élévateur. De même, on peut diminuer ces angles de 5° quand le tuyau est en tôle ou garni de zinc ; il faut cependant qu'il y ait suffisamment de pente, car une trop faible pente conduirait à l'engorgement du tuyau.

Nature de la marchandise	Inclinaison des tuyaux
Pour graines	25-30°
Pour broyage rond	40-50°
Pour broyage plat	50-60°
Pour fins produits des meules	60-65°
Pour gros gruaux	45-50°
Pour fins gruaux	50-55°
Pour finots	55-60°
Pour son	60-65°
Pour farine	70-80°
Pour poussière de nettoyage	70-80°

La distance horizontale à laquelle les tuyaux possédant les pentes ci-dessus, transportent la marchandise peut être calculée par la formule :

$$d = h \operatorname{cotg} \alpha$$

d étant la distance horizontale que la marchandise parcourra, h la hauteur de la chute et α l'angle du tuyau avec l'horizon ou pente du tuyau.

Le tableau suivant nous donne ces distances de transport horizontal pour une hauteur de chute égale à un mètre pour des angles d'inclinaison variant de 20 à 75°.

Pente du tuyau α :											
20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°
Distance horizontale d :											
2m75	2m15	1m73	1m43	1m19	1m»»	0m84	0m70	0m57	0m47	0m36	0m27

A l'aide de ce tableau, on peut trouver la distance d pour n'importe quelle hauteur de chute, ou connaissant d trouver l'angle α le plus convenable.

Glissoires. — Les glissoires sont des plans inclinés servant pour descendre les sacs d'un étage du moulin à l'autre ; ils sont formés de madriers très lisses, sur lesquels le sac rempli glisse par son propre poids. La largeur de ces plans inclinés est généralement de 0m60 et les bords sont garnis de listels ayant au moins 10 centimètres de hauteur pour empêcher le sac d'échapper par les côtés.

La pente de ces glissoires ne doit pas dépasser 30°, car le sac glisserait trop rapidement. On emploie beaucoup ces glissoires pour le changement des sacs en wagon, en bateau ou sur voiture.

Pour le chargement des sacs en wagon, le pied de la glissoire se pose sur le fond du wagon et les sacs sont arrimés dans le wagon à l'aide d'une brouette. Dans le cas d'un chargement en bateau, la glissoire repose sur le sol et les sacs sont arrimés à dos d'homme.

Dans ce cas, on emploie des glissoires disposées de façon à pouvoir basculer et faciliter le chargement des ouvriers (fig. 109).

Une disposition de glissoire à bascule très pratique est la suivante. On supporte la glissoire par

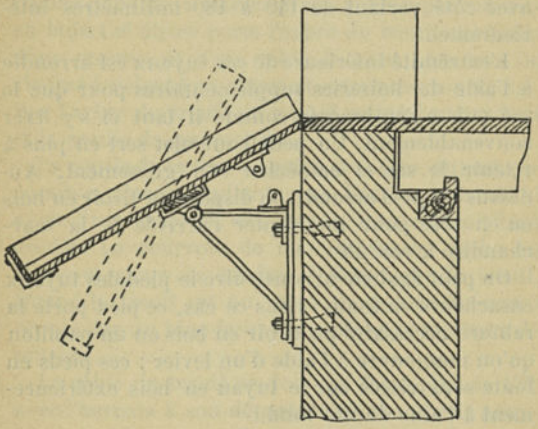


Fig. 109. Disposition d'une glissoire à basculement.

son milieu à l'aide d'un axe en fer rond supporté par deux consoles. Le sac descendant le long de cette glissoire butte au pied de la rampe et la glissoire bascule autour de son axe ; ce basculement est limité par une chaîne fixée à la partie supérieure du plan incliné, juste à la quantité nécessaire pour permettre à l'ouvrier de prendre seul le sac sur son dos.

Tuyaux ensacheurs. — Les tuyaux ensacheurs sont relativement très courts et, par conséquent, on les dispose généralement d'aplomb. Ils servent au transport des produits de la mouture dans les sacs. On les fait en bois ou en fer : dans le cas où ils sont en bois, on leur donne une section carrée avec côté variant de 140 à 180 millimètres intérieurement.

L'extrémité inférieure de ces tuyaux est arrondie à l'aide de boiseries supplémentaires pour que le sac puisse l'embrasser comme il faut et s'y fixer convenablement. Un petit bourrelet sert en plus à retenir le sac et empêcher son glissement. Au-dessus du pied arrondi, on dispose un tiroir en bois ou en tôle pour intercepter l'arrivée de la marchandise à volonté.

On peut également construire le pied des tuyaux ensacheurs en fonte ; dans ce cas, ce pied porte la rainure nécessaire au tiroir en bois ou un papillon qu'on manœuvre à l'aide d'un levier ; ces pieds en fonte sont vissés sur le tuyau en bois extérieurement à l'aide de tire-fond.

Les tuyaux ensacheurs en fer se font en tôle de 3/4 à 1 millimètre d'épaisseur et ont une section ronde.

Transporteurs verticaux dans les deux sens ou monte-charges

Dans ces transporteurs verticaux de bas en haut, on distingue deux catégories, les treuils ou tire-sacs et les monte-charges.

Les tire-sacs sont manœuvrés soit à la main, soit mécaniquement. Le treuil à la main ne s'em-

ploie aujourd'hui que dans les petites minoteries où il n'y a pas de transmission à tous les étages. Le treuil a un dispositif de roue à rochet et un cliquet pour pouvoir arrêter le sac suspendu.

Un treuil mécanique très répandu consiste en un étrier en fer cornière, reposant par deux tourillons dans deux paliers fixés à deux pieds-droits en bois. Cet étrier porte l'arbre du treuil et à l'aide d'un anneau et d'un câble il peut être levé ou abaissé à volonté en pivotant autour des tourillons. Sur l'arbre du treuil est monté un tambour en bois et la poulie de commande.

La poulie de la transmission doit être, autant que possible, placée d'aplomb sous l'arbre du treuil et avoir deux rebords, afin que la courroie soit bien guidée. La courroie de commande est lâche au repos et pour la tendre il faut lever le treuil. Quand le treuil est au repos, la poulie du treuil repose sur un bloc-frein et empêche le tambour de tourner.

Le câble du treuil ne doit pas faire plus de 130° avec l'horizon à son départ du tambour, car autrement la charge ferait sortir la poulie du sabot-frein et le treuil tournerait sans qu'on puisse l'arrêter au moment voulu.

Ce treuil peut soulever un poids de 150 kilogrammes avec une vitesse de 0m50 par seconde en absorbant une force de un cheval sans tenir compte de la perte par frottement qui peut s'élever à 1/4 de cheval. La force de traction nécessaire à la périphérie du tambour pour soulever un poids de 100 kilogrammes est de 21,6 kilogrammes. Le tambour a un diamètre de 150 ou de 180 milli-

mètres et la poulie de commande a 950×130 ou 1,250×150 millimètres.

Un treuil très répandu également et entièrement en fer est le suivant : il se compose de deux chevalets en fer forgé ou en fonte portant les paliers de support de l'arbre du tambour qui est en fonte. Ces deux chevalets sont réunis à leur partie supérieure à l'aide d'une tringle en fer et à leur partie inférieure par deux traverses en bois. Au repos la courroie de commande est ici encore lâche et on se sert d'un rouleau tendeur manœuvré par un long levier quand on veut la tendre. La force de traction nécessaire à la périphérie de la poulie pour soulever un poids de 100 kilogrammes est ici de 43 kilogrammes. Ce treuil fait 50 tours à la minute avec une vitesse d'ascension de $0^{m}78$ par seconde.

On peut également employer d'autres treuils transmettant le mouvement de la poulie de commande à un arbre intermédiaire tournant toujours et portant une roue à cannelures. Sur l'arbre du tambour pouvant glisser verticalement dans deux rainures, on dispose une grande roue à cannelures qui, au repos de l'appareil, est écartée de la roue correspondante de l'arbre intermédiaire. Si, à l'aide d'un levier, on vient soulever l'arbre mobile du tambour, les deux roues à cannelures se toucheront et le mouvement sera transmis.

Monte-charges. — Les monte-charges servent au transport des sacs d'un étage à l'autre; disons ici que la loi de prévoyance sur les accidents interdit l'usage des monte-charges aux ouvriers.

Aujourd'hui, l'emploi du monte-charges est rendu presque inutile à cause de la disposition

automatique des minoteries. Malgré cela, il est bon de prévoir un monte-charges qui peut aider en cas de presse et de grandes quantités de sacs à passer d'un étage à l'autre.

Le monte-charges comprend le treuil, la benne ou plateau, la courroie ou le câble et le parachute.

Les treuils précédemment décrits peuvent servir pour la manœuvre des monte-charges; on peut également employer tout autre système de treuil et surtout des treuils perfectionnés à embrayage et débrayage par levier à distance et de tous les étages et à changement de marche.

Le plateau ou benne sert à porter la charge et est guidé par des glissières ; il peut être en bois garni de fer ou tout en fer. Un plateau est donc composé de deux piédroits en bois de 120×120 d'équarrissage traversés dans le bas par deux consoles en bois portant la plate-forme réunies aux piédroits par de fortes équerres en fer forgé et par deux contrefiches en fer de 20 millimètres d'épaisseur.

Le dossier du plateau est garni de planches en bois clouées d'une part aux deux piédroits et d'autre part aux trois traverses horizontales qui réunissent ces derniers. Le haut du plateau est muni d'un fort étrier en fer forgé fixé aux piédroits par des vis à écrous et portant en son milieu un anneau triangulaire pour l'attache de la couroie qui doit être très large.

Quatre coulisseaux fixés aux piédroits servent de guidage au plateau entre les glissières.

On peut également faire le plateau tout en fer ; sa construction est plus simple, il suffit d'employer des fers plats croisillonnés et entretoisés.

Les glissières du plateau vont du sol jusqu'au dernier étage du moulin. Le plateau est généralement relié au treuil par une sangle ou courroie et quelquefois par fil d'acier; la sangle ou la courroie doit être très large; son épaisseur varie de 5 à 7 millimètres et sa largeur va de 100 à 200 millimètres; la vitesse linéaire des sangles est de 0m30 à 0m50 par seconde et cette vitesse va en augmentant à mesure que la courroie s'enroule sur le tambour et que celui-ci augmente de diamètre.

Les fils d'acier employés ont un diamètre de 10 à 14 millimètres.

Les courroies et les sangles sont très résistantes quand elles sont neuves ou bien entretenues. On peut admettre, d'après les résultats d'expériences de rupture, comme charge limite, 600 kilogr. par centimètre carré de section.

Le tableau suivant nous donne quelques renseignements sur l'épaisseur et la force portante de certaines sangles :

Sangles en croisé :

Epaisseur en millimètres.	6-7	9-10	10-11
Force portante par centimètre de largeur. . . .	50	70	80 kg.

Sangles doubles :

Epaisseur en millimètres.	4-5	6-7
Force portante par centimètre de largeur. . . .	60	70 kg.

Sangles doubles en croisé :

Epaisseur en millimètres.	7-8	9-10	11-12	15-16
Force portante par centimètre de largeur. . . .	90	100	120	140 kg.

Sangles quadruples en chanvre :

Epaisseur en millimètres.	9-10
Force portante par centimètre de largeur. . . .	145 kg.

Sangle anglaise quadruple en chanvre :

Epaisseur en millimètres.	10-13
Force portante par centimètre de longueur. . .	230 kg.

Les monte-charges doivent être munis de tous les appareils de sécurité prescrits par le service des mines, c'est-à-dire ils doivent avoir la cage, où circule le plateau, grillagée des trois côtés et à l'endroit des paliers avoir une porte sur le quatrième côté qui doit s'ouvrir et se fermer par le plateau montant ou descendant, au moment où celui-ci s'arrête au niveau de l'étage.

Ils doivent en plus être munis de parachutes, c'est-à-dire des appareils qui puissent arrêter le plateau à la position où il se trouve quand la courroie ou la sangle de suspension vient à se rompre.

Il existe aujourd'hui un grand nombre de systèmes de parachutes, à griffes, à ressort, etc., qu'il nous est impossible d'énumérer tous.

Des ventilateurs et aspirateurs et de leurs conduites

On appelle ainsi les appareils destinés à fournir de l'air frais sous pression ou à aspirer l'air d'un espace fermé.

Un ventilateur se compose d'une série d'ailettes tournant rapidement dans un espace fermé et

entraînant dans leur mouvement de rotation la masse d'air ambiant; cet air, en vertu de la force centrifuge, glisse sur les ailettes, dans le sens du rayon, pour leur échapper à la périphérie et se répandre au dehors.

Le mouvement de l'air est donc un mouvement combiné, c'est-à-dire mouvement dans le sens du rayon et mouvement d'entraînement circulaire; il s'ensuit que la direction dans laquelle l'air quitte la cage du ventilateur, n'est ni radiale, ni tangentielle.

L'air, en quittant les ailettes, produit au centre du disque à ailettes et autour de leur axe de rotation, un vide relatif qui donne lieu à son tour à un appel d'air extérieur.

En résumé, le ventilateur aspire l'air d'un certain endroit et le transporte à un autre endroit avec une certaine vitesse ou pression capable d'exécuter un travail plus ou moins grand.

La quantité d'air qu'un ventilateur peut transporter dans l'unité de temps dépend : 1° de la grandeur des ailettes et de leur largeur; 2° de la vitesse périphérique des ailettes par seconde.

L'air aspiré rentre dans le ventilateur par son centre où l'on doit ménager une ouverture assez grande pour lui faciliter son introduction. Il faut, en outre, que la perte de charge à l'entrée soit le plus faible possible, ce qui veut dire que la vitesse de l'air ne pourra pas dépasser une certaine limite qu'on prend généralement égale à 20 mètres par seconde.

Dans les études sérieuses de construction du ventilateur on calcule la vitesse de l'air à l'entrée en fonction de la pression à produire. Cette pres-

sion s'exprime par une colonne liquide qui fait équilibre à la pression régnant à l'intérieur du conduit de vent mesurée en hauteur d'eau.

Le tableau suivant donne la vitesse d'entrée de l'air dans le ventilateur, pour une valeur déterminée de la pression à obtenir, dans lequel H désigne la pression en millimètres d'eau et V_0 la vitesse de l'air à l'entrée par seconde :

H	10	20	30	40	50	60	70
V_0	3.2	4.0	4.8	5.3	5.75	6.2	6.6
H	80	90	100	120	140	160	180
V_0	6.9	7.3	7.6	8.1	8.6	9.1	9.6
H	200	250	300	350	400	450	500
V_0	10.3	10.8	11.6	12.3	13.0	13.6	14.1

Connaissant alors la vitesse d'entrée et la quantité d'air à transporter par seconde, on peut facilement calculer l'orifice d'entrée par la formule :

$$\Omega = \frac{Q}{V_0} \qquad (1)$$

dans laquelle Ω représente la section de l'orifice et Q le débit par seconde.

Généralement l'ouverture d'aspiration est ronde, car elle se raccorde avec le tuyau d'aspiration et, par conséquent, il suffit de calculer le diamètre de cet orifice. Ce diamètre sera donné par la formule :

$$D_0 = 1{,}128\sqrt{\Omega} = 1{,}128\sqrt{\frac{Q}{V_0}} \quad (2)$$

dans le cas où le ventilateur n'aura qu'une ouverture d'aspiration, et par la formule :

$$D_0 = 0{,}8\sqrt{\Omega} = 0{,}8\sqrt{\frac{V_0}{Q}} \quad (3)$$

si le ventilateur doit avoir deux ouvertures d'aspiration, une de chaque côté et dont la somme de surfaces doit être égale à Ω.

Examinons ce qui se passe dans le ventilateur. L'air y entre parallèlement à la direction de l'axe, puis il s'infléchit à 90° pour prendre la direction des ailettes. Pour éviter ce brusque changement de direction, ou tout au moins le rendre progressif, on peut faire le diamètre intérieur des ailettes un peu plus grand que le diamètre de l'ouverture d'entrée. Cette précaution augmente le rendement du ventilateur, car elle diminue les coefficients de résistance en permettant à l'air de changer insensiblement de direction. En aucun cas, on ne devra prendre le diamètre intérieur plus petit que celui de l'ouverture. La limite de ce diamètre est le diamètre de l'ouverture d'entrée. Pour aider davantage l'air dans ce changemont de direction, on place sur l'arbre des ailettes un cone convexe arrondissant le coude à angle droit.

Quand le diamètre intérieur des ailettes sera plus

grand que celui de l'ouïe d'aspiration, on le prendra :

$$D_1 = 1{,}2\, D_0 \qquad (4)$$

d'où :

$$D_1 = 1{,}354 \sqrt{\frac{Q}{V_0}} \qquad (5)$$

dans le cas d'une seule ouïe et :

$$D_1 = 0{,}96 \sqrt{\frac{Q}{V_0}} \qquad (6)$$

dans le cas de deux ouïes d'aspiration.

Le diamètre extérieur des ailettes ou diamètre du plateau sera :

$$D_2 = 2\, D_1 \text{ à } 3{,}5\ D_1 \qquad (7)$$

la plus petite valeur de D_2 correspondant aux grands ventilateurs et sa plus grande valeur pour les petits ventilateurs.

Le nombre de tours du plateau N sera donné par la formule :

$$N = 845\, \rho \sqrt{\frac{H_1}{\frac{D_2^2}{4}}} \qquad (8)$$

dans laquelle N représente le nombre de tours cherché, ρ un coefficient qu'on peut prendre égal à 1,3 pour les petits ventilateurs, H, la pression théorique maxima égale à

$$H_1 = \frac{H}{0{,}80} \qquad (9)$$

la formule (8) devient alors :

$$N = 1{,}230 \sqrt{\frac{4H}{D_2^2}} \quad (10)$$

La vitesse linéaire u_1 d'un point du cercle intérieur des ailettes sera donné alors par :

$$u_1 = 0{,}104\, R_1 N \quad (11)$$

et la vitesse linéaire u_2 d'un point du cercle extérieur des ailettes par la formule :

$$u_2 = 0{,}104\, R_2 N \quad (12)$$

La largeur B des ailettes à l'endroit du cercle intérieur sera donnée par la formule :

$$B = \frac{Q}{2 R_1 \pi V_0} \quad (13)$$

Quant à la largeur b à la périphérie du disque, il y a deux cas à considérer :

1° $b = B$ qu'on fait quand le rendement ou effet utile du ventilateur n'a qu'une importance secondaire ; les ventilateurs ainsi construits travaillent dans de mauvaises conditions, car le volume occupé successivement par l'air qui pénètre entre les ailettes et progresse vers la périphérie, augmente du centre vers la périphérie et cela dans le rapport des rayons R_2 à R_1 et, par contre, la vitesse relative de l'air par rapport à l'ailette, et partant, sa vitesse absolue, diminue dans le même rapport ;

2° On prend :

$$b = B \frac{R_1}{R_2} \quad (14)$$

quand l'effet utile du ventilateur entre en première ligne de compte; dans ces conditions, la vitesse relative du vent par rapport à l'ailette restera constante. M. Rateau conseille de prendre b plus petit encore, car alors la vitesse relative augmente, ce qui est préférable pour les ventilateurs à forte pression.

La forme des ailettes doit être telle que l'air puisse pénétrer entre elles sans choc; elle peut avoir sa concavité tournée dans le sens du mouvement ou avoir la forme radiale.

La vitesse absolue de sortie est plus grande dans le premier cas que dans le second; de plus, l'air produit un choc en pénétrant entre les ailettes dans le second cas. On peut également donner aux ailettes une forme concave dans le sens du mouvement pour sa partie centrale et se terminant suivant le rayon vers la périphérie. Cette disposition ne produit pas de chocs à l'entrée de l'air et présente une vitesse absolue de sortie moyenne.

En appelant α l'angle que fait l'ailette avec le rayon de la roue, on aura :

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{u_1}{V_0} \qquad (15)$$

ou :

$$\operatorname{tg} \alpha = 0{,}654 \frac{B N R_1^2}{Q} \qquad (16)$$

en remplaçant u et V_0 par leurs valeurs trouvées précédemment (11) et (13).

Le rayon r de courbure de l'ailette dans le cas où elle se termine suivant le rayon de la roue sera donné par la formule :

$$r = \frac{R_2^2 - R_1^2}{2\,R_1 \sin \alpha} \qquad (17)$$

Pour tracer l'ailette, on commence par tracer un rayon quelconque du disque et au point de sa rencontre avec le cercle intérieur, on trace l'angle α; sur le côté de l'angle α qui n'est pas le rayon, on élève une perpendiculaire ; sur cette perpendiculaire se trouve le centre de courbure de l'ailette qu'on obtient en y portant à partir du sommet de l'angle une longueur égale à r, on trace alors l'arc de cercle compris entre les deux cercles limites de l'ailette.

Le nombre x des ailettes s'obtient par la formule :

$$x = \frac{\pi D_2}{y}$$

dans laquelle y représente la longueur d'une division du cercle extérieur : plus cette division est petite, mieux le transport d'air s'effectuera, mais par contre, la perte de charge due au frottement de l'air contre les palettes sera plus considérable. Si au contraire y est grand, il se produit entre les palettes des tourbillons très nuisibles au bon fonctionnement de l'appareil.

La valeur de y est donc variable suivant les circonstances. Par la pratique, on est arrivé à faire varier y entre $0^m 2$ et $0^m 22$, et la valeur d'une division correspondante du cercle intérieur ne devra jamais dépasser $0^m 06$.

La caisse du ventilateur ou collecteur doit avoir une forme telle qu'il n'y ait pas de perte de charge à la sortie, ce qu'on obtient en élargissant l'espace annulaire entre la caisse et le pourtour de la roue,

en forme de spirale, jusqu'à la sortie. De cette façon, l'air conservera une vitesse égale. L'ouverture de sortie de l'air doit être égale à celle de l'entrée; généralement, on se donne la hauteur du collecteur B, et on calcule la hauteur h de cette ouverture par la formule :

$$h B_1 V_a = Q$$

ou :

$$h = \frac{Q}{B_1 V_a}$$

La force absorbée par un ventilateur est donnée par la formule :

$$F = \frac{Q H_1}{75}$$

dans laquelle H_1 est exprimé en millimètres, et comme le rendement d'un ventilateur bien construit est 0,6, la force consommée réelle sera :

$$F_1 = \frac{Q H_1}{0,6 \times 0,75} = \frac{Q H_1}{45}$$

Enfin, la quantité d'air Q qui pénètre par une section Ω' produisant une dépression H, exprimée en millimètres, se calcule par la formule :

$$Q = 2,575 \Omega' H$$

Pour terminer, indiquons les deux lois de proportionnalité fondamentales de tous les ventilateurs.

1° La quantité d'air fournie par un ventilateur, dans l'unité de temps est directement proportionnelle au nombre de tours du ventilateur pendant le même temps;

2° La pression ou la dépression produite par le ventilateur, pour un nombre donné de tours, est directement proportionnelle au carré de ce nombre de tours.

Les conduites de vent. — Pour amener l'air d'une machine de meunerie au ventilateur, on se sert généralement de conduites dites conduites d'aspiration ; de même l'air qu'un ventilateur refoule n'est jamais évacué par lui directement au dehors ; mais soufflé généralement par cet appareil dans une chambre ou un endroit déterminé.

Pour que le vent ne perde pas de sa force vive, il faut éviter autant que possible les coudes brusques dans les conduites de vent et les changements de section. Quand on est obligé de faire des coudes, on devra employer des rayons de courbure assez grands ; quand on opère un changement de section, on devra le faire progressivement par un raccordement prismatique ; alors la perte de charge ou de force est insignifiante.

Pour annihiler la force vive du veut, il suffit de faire exactement le contraire de ce que nous venons de dire, ce qui arrive trop fréquemment en meunerie.

La quantité de vent qu'une conduite de vent peut débiter dans l'unité de temps et la vitesse du vent sont données par la formule :

$$\Omega = \frac{Q}{V}$$

dans laquelle Ω désigne la section de la conduite, Q, la quantité du vent débitée par seconde et V sa vitesse, ces trois quantités étant exprimées en mètres,

Cette formule fournit des valeurs assez exactes, car on peut négliger l'influence de la température et la résistance due au frottement de l'air contre les parois des tuyaux, à condition que ces parois soient très lisses.

Il est évident que sur une conduite d'aspiration ou de refoulement on peut brancher plusieurs autres conduites secondaires aspirant ou refoulant l'air à plusieurs endroits. C'est ainsi, par exemple, qu'on ventile plusieurs tournants de meule à l'aide d'un seul aspirateur et d'une conduite principale sur laquelle se branchent les conduites des différents tournants de meule. Mais dans de pareils cas, il faut pouvoir régler pour chaque machine, la force du courant d'air par des clapets convenablement disposés.

FIN DU TOME PREMIER

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME PREMIER

FIN DE LA TABLE DU TOME PREMIER

BAR-SUR-SEINE. — IMP. Vᵉ C. SAILLARD.

ENCYCLOPÉDIE-RORET

COLLECTION

DES

MANUELS-RORET

FORMANT UNE

ENCYCLOPÉDIE DES SCIENCES & DES ARTS

FORMAT IN-18

Par une réunion de Savants et d'Industriels

Tous les Traités se vendent séparément.

La plupart des volumes, de 300 à 400 pages, renferment des planches parfaitement dessinées et gravées, et des vignettes intercalées dans le texte.

Les Manuels épuisés sont revus avec soin et mis au niveau de la Science à chaque édition. Aucun Manuel n'est cliché, afin de permettre d'y introduire les modifications et les additions indispensables.

Cette mesure, qui met l'Editeur dans la nécessité de renouveler à chaque édition les frais de composition typographique, doit empêcher le Public de comparer le prix des *Manuels-Roret* avec celui des autres ouvrages, tirés sur cliché à chaque édition, et ne bénéficiant d'aucune amélioration.

Pour recevoir chaque volume franc de port, on joindra, à la lettre de demande, un mandat sur la poste (de préférence aux timbres-poste) équivalant au prix porté au Catalogue.

Cette franchise de port ne concerne que la **Collection des Manuels-Roret** et n'est applicable qu'à la France et à l'Algérie. Les volumes expédiés à l'Etranger seront grevés des frais de poste établis d'après les conventions internationales.

Bar-sur-Seine. — Imp. v^e C. Saillard.