

LA MEUNERIE

Histoire des techniques de transformation des céréales en farines

Le blé fait partie des trois grandes céréales avec le maïs et le riz. Ce terme générique désigne principalement le blé tendre.

C'est, avec environ 700 millions de tonnes annuelles, la troisième par l'importance de la récolte mondiale et, avec le riz, la plus consommée par l'homme. Le blé est, dans la civilisation occidentale, en Afrique du Nord, au Moyen Orient, dans le nord de la Chine un composant central de l'alimentation humaine. Sa consommation remonte à la plus haute antiquité. Il a longtemps permis l'apport en énergie indispensable à la survie des populations et un apport en protéines non négligeable et a de ce fait tenu une place déterminante dans le développement des civilisations de ces régions.

Sa culture en Europe remonterait au V^e millénaire.

Deux espèces de blé, l'engrain et l'amidonniér ont été domestiquées au Proche-Orient à partir de deux blés sauvages et cultivées à partir de 8500 av. J.-C. dans la vallée du Jourdain, le nord de la Syrie, le sud de l'Anatolie et l'ouest de l'Iran dans la région du Croissant fertile.

Les variétés qui nous intéressent :

Le **blé tendre** (*Triticum aestivum* L. subsp. *aestivum*), caractérisé entre autres par 42 chromosomes, et son amande farineuse, est l'espèce la plus importante de blé cultivé. Il est davantage cultivé dans les hautes latitudes (par exemple en France, au Canada, en Ukraine). Il est employé pour produire la farine panifiable utilisée pour la fabrication du pain, de la viennoiserie, de la pâtisserie.

Le **blé dur** (*Triticum turgidum* L. subsp. *durum*), est une espèce de blé caractérisée par 28 chromosomes, par son *amande* (intérieur du grain) dure et vitreuse. Cultivée depuis la préhistoire, cette céréale est riche en protéines, notamment celles qui, une fois agglomérées par de l'eau, donnent le gluten. Elle ne peut donner que des pains peu levés mais convient idéalement à la fabrication des pâtes alimentaires, du couscous et du boulghour.

Et les autres :

L'avoine, l'orge, le seigle, le triticales, le grand épeautre, le petit épeautre, en dehors du riz et du maïs.

Mais le sarrasin, souvent appelé blé noir, transformé aussi avec les mêmes équipements, n'est pas une céréale, mais une légumineuse.

Dans la haute antiquité les céréales étaient utilisées sous forme de bouillies, galettes, et au fil du temps réduites en farines plus ou moins grossières à l'aide d'un pilon dans un mortier. L'intérêt de moudre les grains est rapidement apparu pour améliorer leur caractère nutritif.

La mouture est destinée extraire l'amande farineuse, ou fragmenter l'amande vitreuse du blé dur en particules de dimensions variables, mais exemptes de particules d'enveloppe.

Le blé est un caryopse, c'est-à-dire que l'amande est enveloppée de téguments très adhérents qui rendent difficile l'extraction de la partie noble. Si la réduction est trop violente on obtient une poudre grise ou bise, contenant de l'amande, mais aussi des particules de son pulvérisées.

Si pouvait peler parfaitement un grain de blé, on pourrait extraire 84 % d'amande pure, le reste étant le son et le germe.

L'art du meunier est de produire un maximum de farine ou de semoules, les autres sous produits ayant une bien moindre valeur, et en quasi-totalité réservés à l'alimentation animale.

Une fraction infinitésimale de ces sous produits, appelés issues, est utilisée en diététique en raison de leur richesse en oligoéléments et surtout en fibres.

Dans des temps très anciens il s'agissait d'une tâche essentiellement domestique, accomplie à l'aide d'une pierre tenue en mains sur une pierre plate plus grande.

En voici des exemples





Puis vinrent de petites meules actionnées à la main, actionnées de façon orbitale, mais plus généralement mises en rotation sur la meule « dormante » ou « gisant » au moyen d'une poignée.

Ce type de moulin a traversé les siècles puisqu'il est encore utilisé dans les pays du Maghreb, mais aussi dans notre sud ouest pour réduire le maïs blanc, pour en faire des « gaudes », ou pour broyer les céréales destinées au poulailler domestique.

Les légionnaires romains en possédaient un par chambrée de 10
(décurie)







Vont ensuite coexister deux types de meules pendant 4 ou 5 siècles :
les meules plates, cylindriques, actionnées par-dessus ou par-
dessous.

La force motrice pouvait être humaine, pour des meules ne dépassant
pas 50 cm de diamètre, animale, ou mécanique pour celles de
diamètre supérieur, allant jusqu'à 1,5 mètre.

Et les meules de type « Pompéi » coniques, actionnées à bras, mais le
plus souvent par des ânes, par paire, attelés à une barre traversant la
meule tournante.

C'est le moulin utilisé par les boulangers de l'empire romain, et les
légionnaires quand le limes est suffisamment stable pour justifier une
installation pérenne.

Les moulins de type Pompéi en grès de Fosses / Belleu

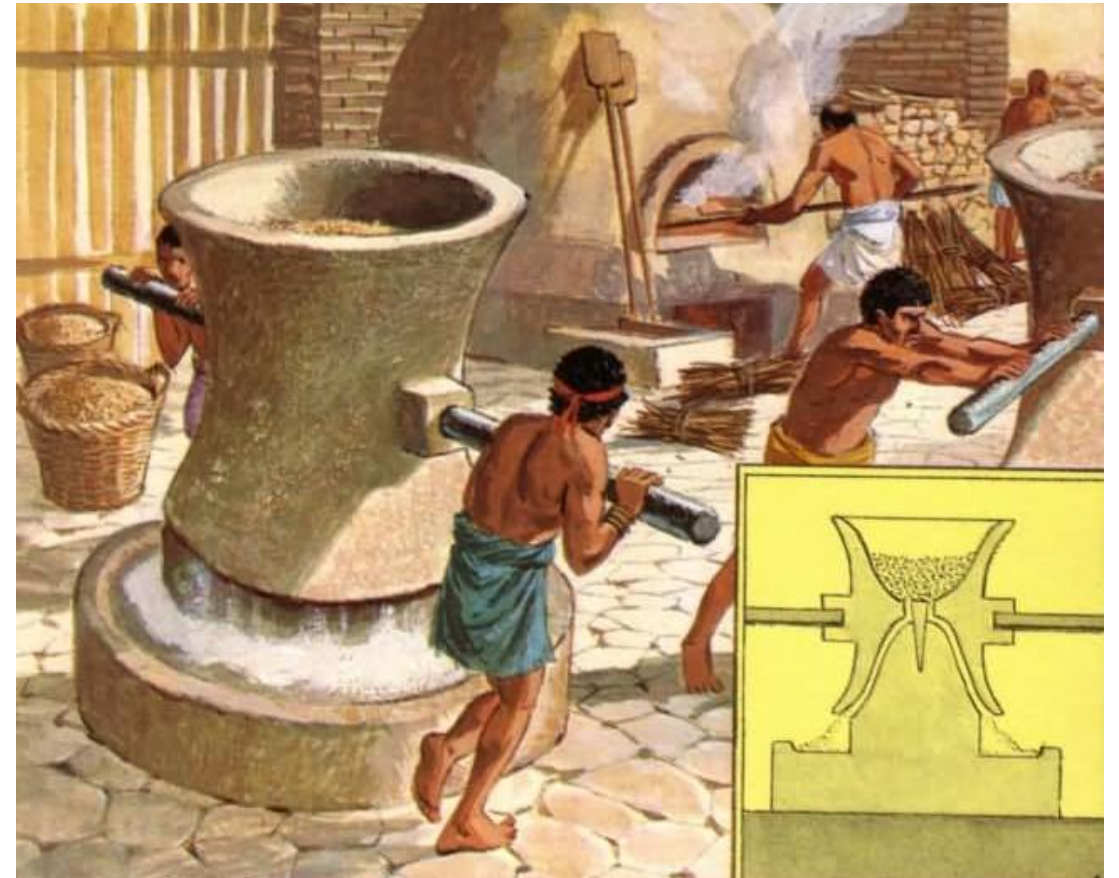
Diffusion en Île de France, Picardie et Champagne



Christian Garcia
avec la collaboration de François Boyer et Michel Cecchini

Bulletin semestriel de l'Association JPGF de Villiers-le-Bel
Année 2017 n° 1

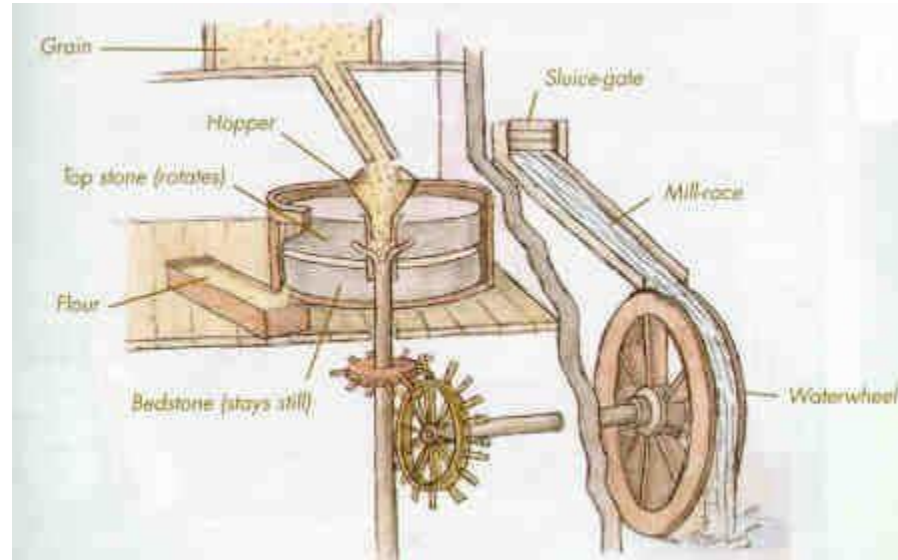
Type Pompéi



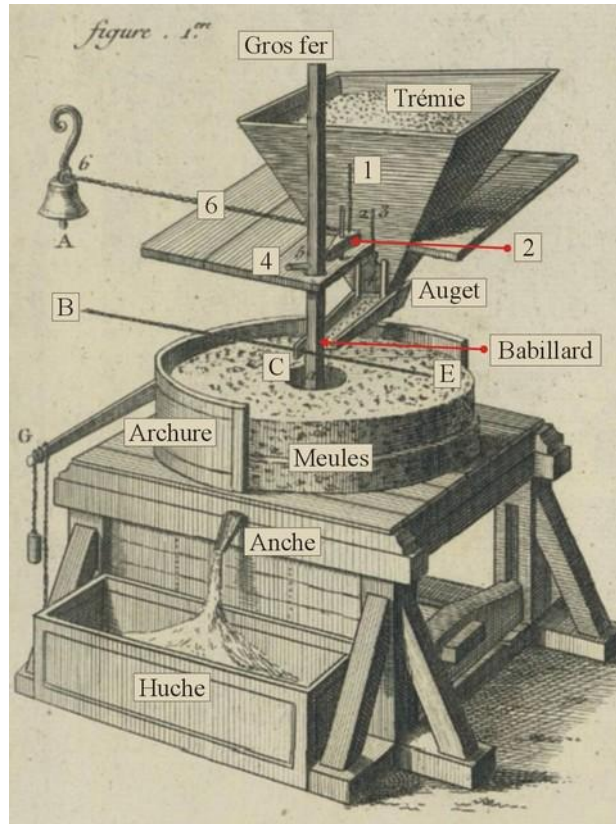
Meules plates



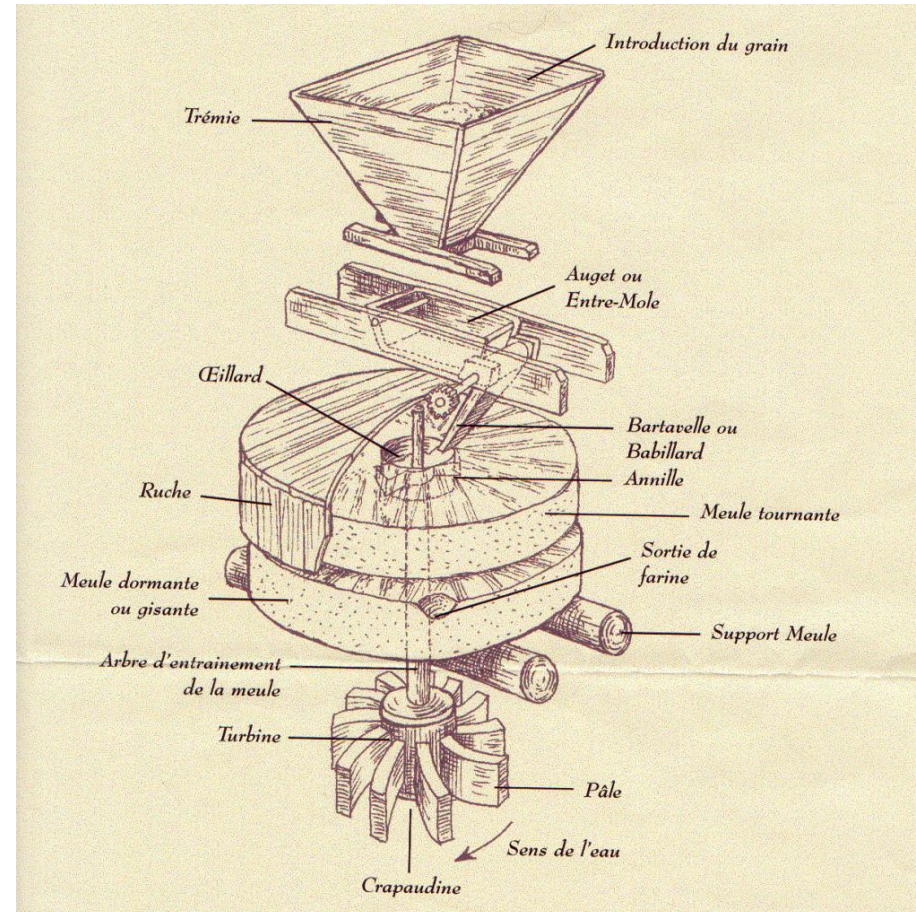
Ce type de moulin a eu une existence exceptionnellement longue : dès l'antiquité tout était inventé, et il a perduré en meunerie « professionnelle » jusqu'en 1885, et dans les moulins artisanaux jusqu'au milieu des années 50 !



Les composants d'un moulin à meules. La meule supérieure s'appelle la volante, la meule inférieure la dormante ou gisant. Sur la gravure l'entrainement se fait par-dessus : c'est le cas dans les moulins à vent.

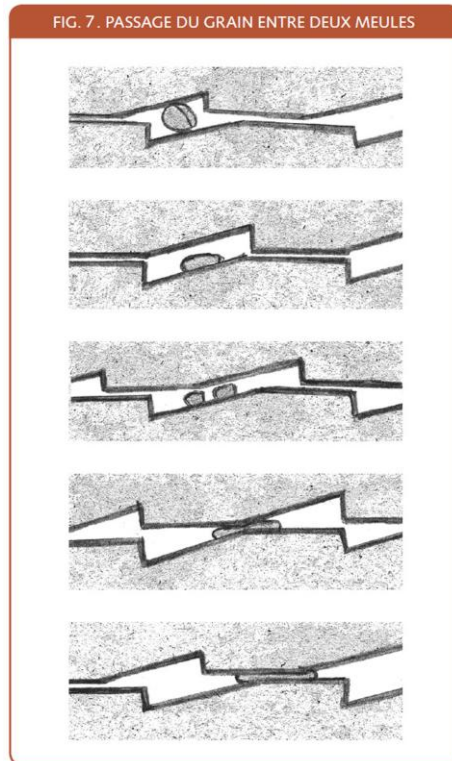


Entrainé par-dessous, il s'agit d'un moulin à rouet, et le terme turbine de la gravure est inapproprié...

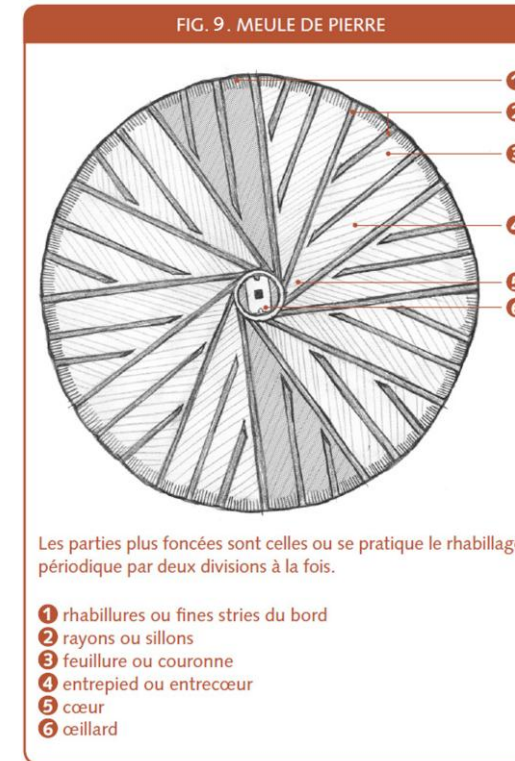


Principe de la mouture sur meules

Les grains sont moulus en seul passage, et ce procédé ne permet pas la production de la semoule de blé dur.



Les sillons permettent au produit d'avancer vers la périphérie. Le rhabillage est un travail fastidieux et fréquent.



Le meunier n'a pas toujours livré de la farine, mais jusqu'au XVI^e siècle un mélange de farine et de son, appelé boulange, le blutage se faisant au fournil.

Le boulanger s'appelait alors le talmelier, et le boulanger façonnait la pâte en boules. Par la suite les meuniers ont utilisé des bluteaux, avant que ne soient répandues les bluteries hexagonales, ou bluteries à pans.

Une ordonnance de 1546 avait interdit la « remouture des sons gras », de sorte que la farine devait être obtenue en un seul passage, et le rendement n'excédait guère 50 % du blé, le reste étant utilisé pour l'alimentation des animaux.

Cette réglementation absurde a perduré jusqu'en 1740, date à laquelle une reprise des sons, soit sur la même paire de meules, soit sur une paire spécialisée a permis de récupérer les farines de gruaux qui sont considérées comme les meilleures.

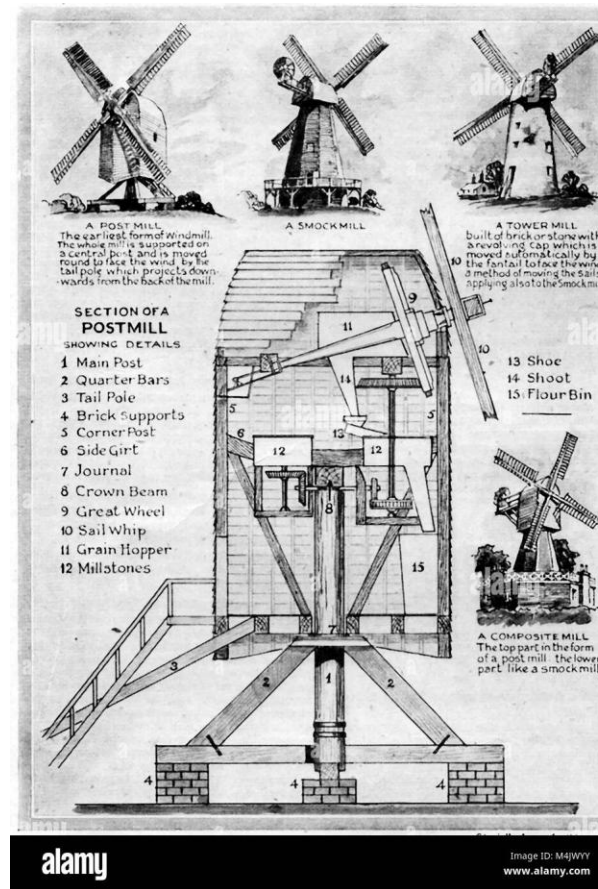
Une nouvelle évolution est intervenue avec la « mouture haute », dite à la hongroise, où la réduction se fait en plusieurs passages.

LES MOULINS A VENT

Ils apparaissent au 12^e siècle et ont perduré jusqu'à la première guerre mondiale.

Nécessitaient beaucoup de savoir faire et de travail pour leur conduite.

Ceux qui restent ont été restaurés et servent de musée, avec une production infime pour les visiteurs



Moulin pivot. C'est l'ensemble du moulin qui pivote.



Moulin cavier. Une variante du moulin pivot, avec un bâtiment de stockage du blé ou des produits finis.



Moulin tour. Seul le toit pivote.



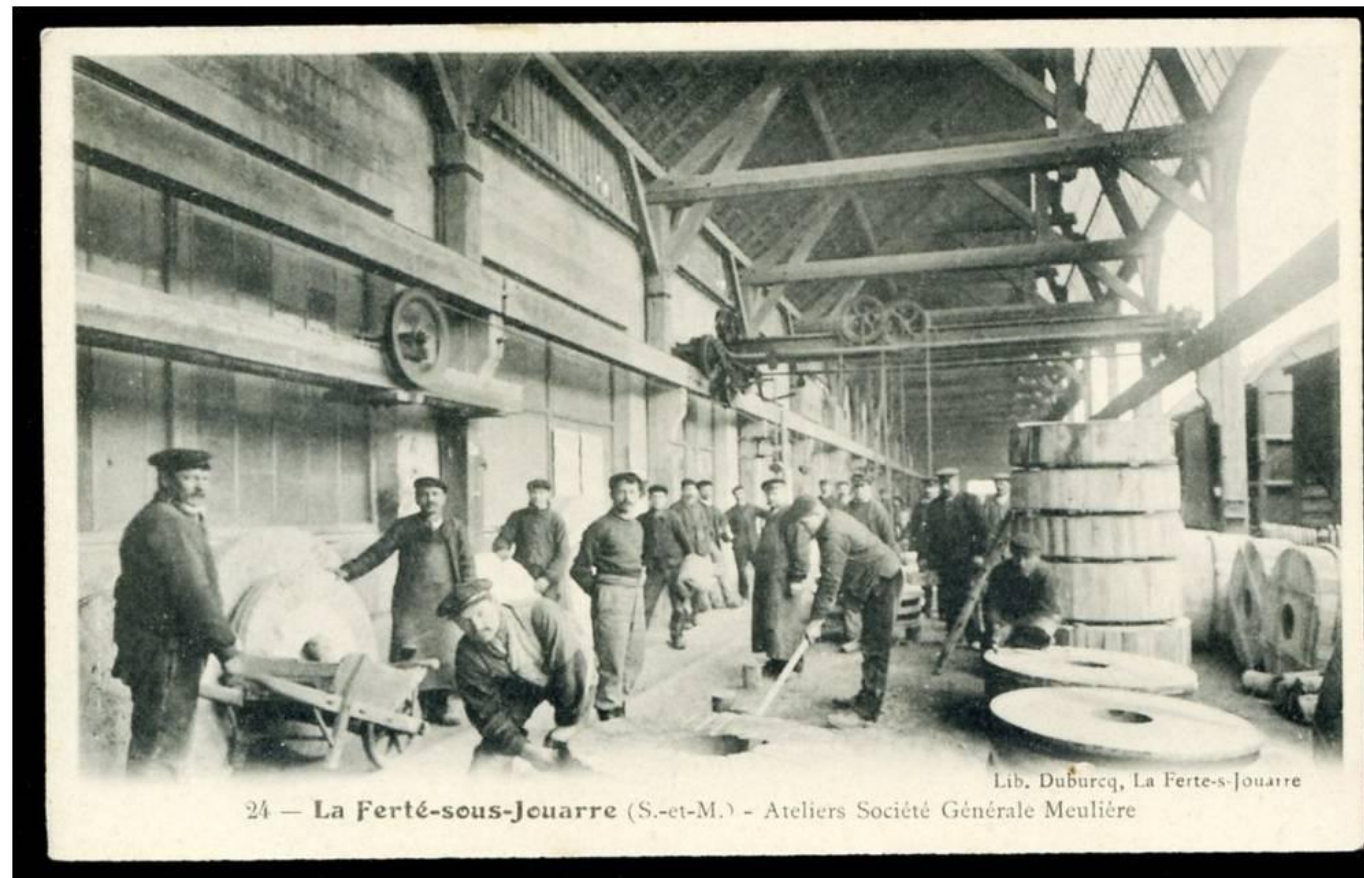
Il existait entre le 1^{er} et le 3^{ème} siècle, près d'Arles, le moulin de Barbegal, exemple unique de moulin « industriel » à cette époque : 16 paires de meules actionnées par des roues verticales en cascade. Servait probablement à l'exportation de farine. A cessé son activité au 3^{ème} siècle, sans que l'on en connaisse la raison.



Fabrique de meules à la Ferté sous Jouarre – Société Générale Meulière



Vers 1880 il existait 65 000 moulins en France, et la production de meules atteignait 4 000 par an rien que pour le remplacement des meules usées par leur rhabillages successifs. Les volantes deviennent trop minces, donc trop légères ce qui pénalise le débit.



Une autre fabrique à Epernon



Publicité de la Générale Meulière en 1909. Avec l'arrivée spectaculaire de la mouture à cylindres, elle a dû se reconvertir et fabriquer de nouvelles machines.

TÉLÉPHONE

INSTALLATIONS
& TRANSFORMATIONS
DE MOULINS

FABRIQUE DE DOMME

MEULES A MOULINS
MEULES A MATIÈRES DURES
Articles de Meunerie

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE MEULIÈRE

SIÈGE SOCIAL
LA FERTÉ SOUS JOUARRE (S&M)

Société Anonyme au Capital
de 3.000.000 de FRANCS

FABRIQUE & ATELIERS DE LA FERTÉ-SOUS-JOUARRE

FUSION
DES
NEUF MAISONS

ROGER FILS & C^{ie} Fondée en 1809
BAUDOUIN RENAUD & LEFEVRE
Anc^{ie} M^{re} BAILLY & C^{ie} Fondée en 1842
P. GILQUIN FILS & C^{ie} Fondée en 1895
BOIS DE LA BARRE Soc^{te} Anonyme F^{ce} en 1837
LADEUIL & C^{ie} Fondée en 1825
BERTRAND MOREL & FILS Fondée en 1820
ALEX. FAUQUEUX & C^{ie} Ex. Petit-Suc.
CHEVRIER d'Epernon
MOULIN d'Epernon.

FABRIQUE D'EPERNON

PREMIÈRES RÉCOMPENSES
A TOUTES LES GRANDES EXPOSITIONS
DE FRANCE & DE L'ÉTRANGER

EXPOSITION UNIVERSELLE PARIS 1900
HORS CONCOURS
MEMBRE DU JURY

EXPOSITION INTERNATIONALE
LILLE 1902
GRAND PRIX

Edouard COLLAS

VILLEFRANCHE (Rhône)

La Ferté-sous-Jouarre le 4 octobre 1909
(SEINE ET MARNE)

La force motrice est capitale pour les moulins, en dehors d'une production strictement domestique, et pendant des siècles elle a été tributaire de cours d'eau irréguliers, avec des étiages et des crues.

Vers la fin du 18^e apparut la machine à vapeur.

La première application de cette innovation sera en 1786, un moulin appelé l'« Albion Mills ». L'ingénieur James Watt et le financier Matthew Boulton s'étaient associés les services du meunier John Rennie pour l'occasion.

Avec la machine à vapeur, finies les dépendances aux sécheresses et gels du bief du moulin ou l'absence de vent. H.E.Jacob raconte les péripéties de ce nouveau moulin, l'Albion Mills à Londres, mu par cette nouvelle force motrice ; « Les meuniers de Londres écumants de rage, y mirent le feu. Il fut bientôt reconstruit : deux machines à vapeur de quarante chevaux-vapeur mettaient en mouvement vingt paires de meules, chaque paire pulvérisant dix boisseaux », (soit 12,87 hectolitres), de blé à l'heure. Les concurrents voisins furent ruinés et « l'Albion Mills » fut détruit une seconde fois, le 3 mars 1791.

Au cours du XIX^e les moteurs hydrauliques (roues, rouets) ont fait l'objet de nombreuses améliorations visant à optimiser le rendement, qui n'a jamais dépassé 70 % de la puissance théorique.

Un changement important intervient avec l'invention de la turbine, brevetée par Fourneyron en 1832.

Au tournant du siècle les principaux types de turbines étaient déjà en fonctionnement, soit par entraînement direct de la machinerie, soit accouplés à un alternateur pour produire l'électricité.

Les minoteries électriques ont pu s'installer dans des lieux facilement accessibles et à l'abri des crues des cours d'eau.

Les moulins à eau d'une certaine importance utilisaient conjointement la vapeur, et à partir des années 1900 des moteurs thermiques à gaz pauvre, et après la première guerre des moteurs Diesel.

1885 – Une véritable révolution intervient avec la mouture sur appareils à cylindres.

L'Empire Austro Hongrois exportait dans le monde entier, y compris en France, d'excellentes farines.

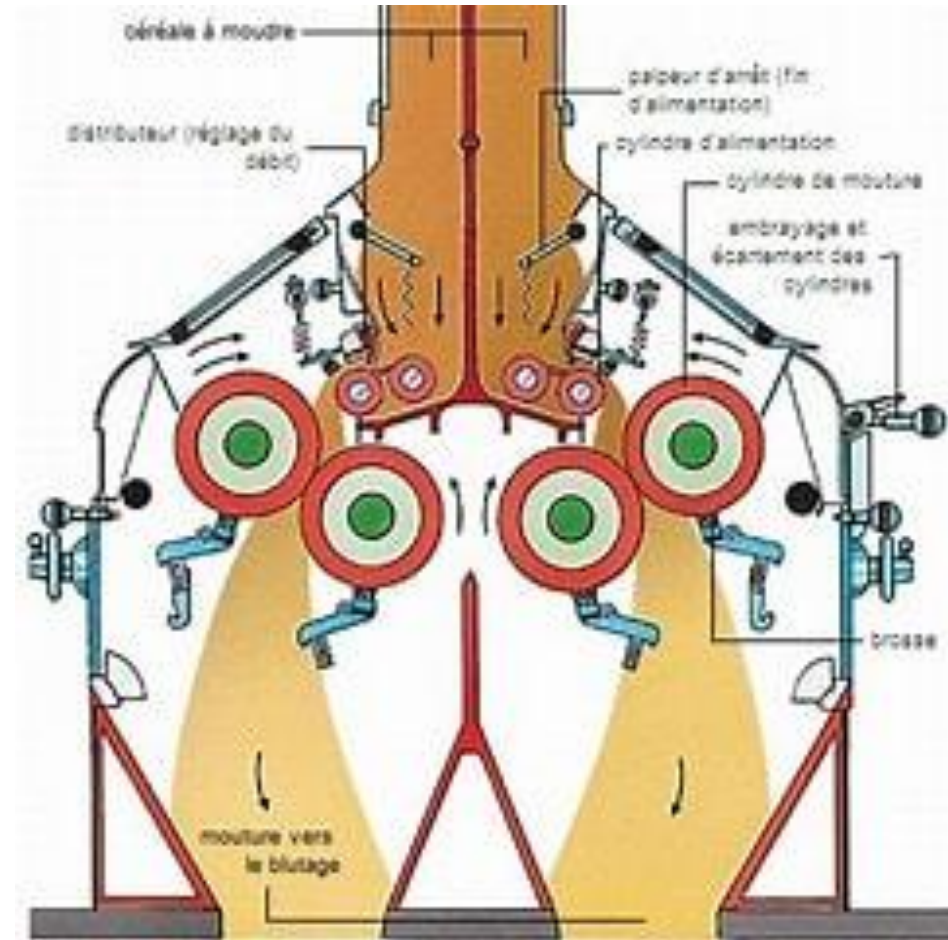
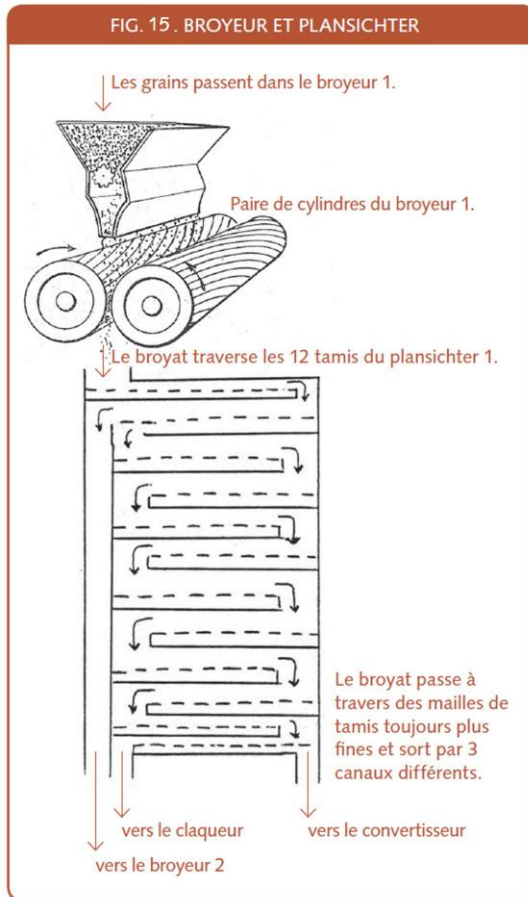
Jacob SULTZBERGER un ingénieur zurichois fut chargé de perfectionner un appareil à cylindres cannelés, et c'est la Hongrie qui acheta la première le brevet d'un autre zurichois, Friedrich WEIGMANN, qui avait travaillé comme meunier en France et en Italie.

Le procédé fut rapidement adopté par le constructeur GANZ. Des machines furent exposées à l'exposition universelle de Vienne en 1873, puis à celle de PARIS en 1885, où pas moins d'une dizaine de constructeurs différents de ce type d'appareils étaient réunis, à la stupéfaction des meuniers français.

En 1887 1500 moulins, petits ou gros s'étaient équipés sur les 36 000 recensés, et en 1886 s'est créée l'ANMF, Association de la Meunerie Française.

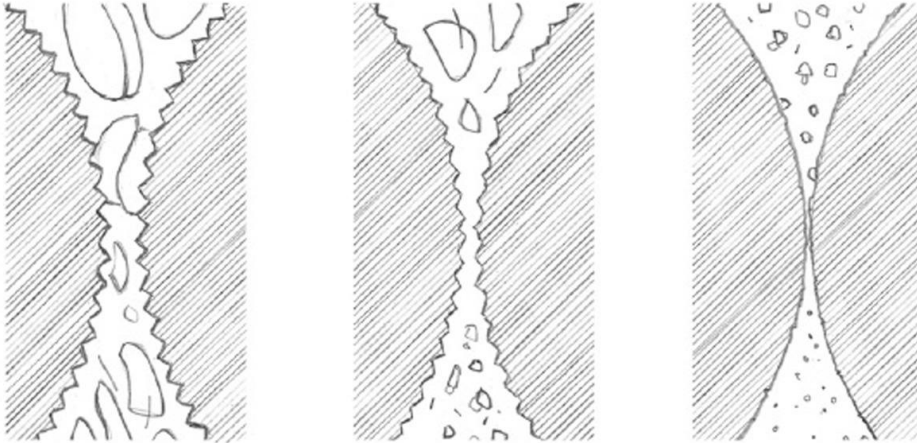
La qualité des farines et leur taux d'extraction allaient faire un véritable bond en avant.

Principe de la mouture sur cylindres.



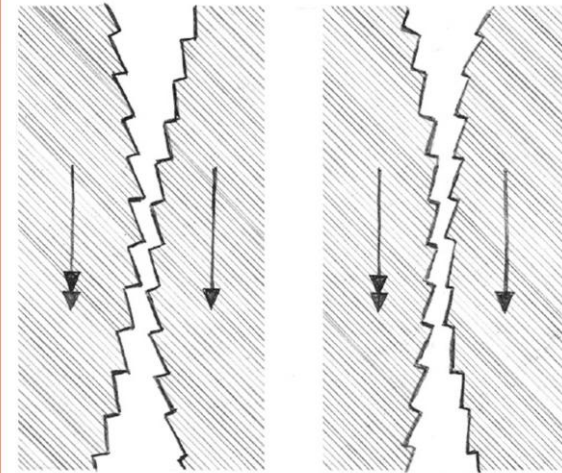
Les cylindres cannelés tournent à des vitesses différentes dans le rapport de 2.5 à 1.
Le grain de blé est « déroulé » au premier passage (B1) puis les fragments d'enveloppe sont curés de leur amande farineuse sur les passages B2 à B5, les cannelures devenant de plus en plus fines.

FIG. 16. ÉCARTS DES CYLINDRES



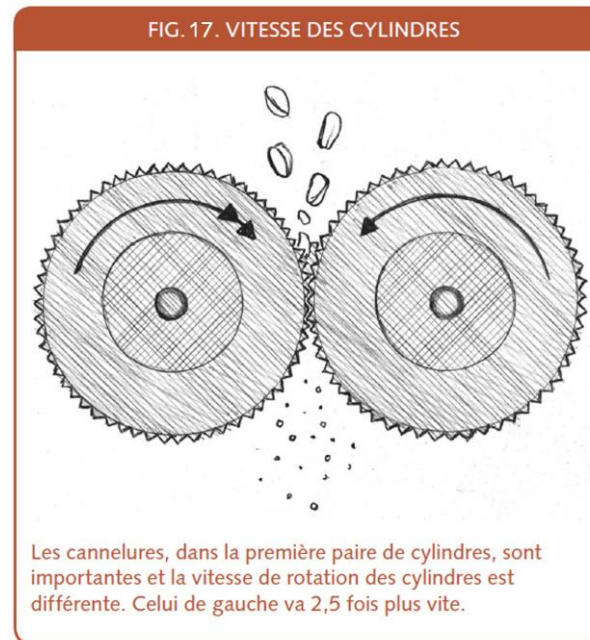
Les paires de cylindres broyeurs se succèdent. L'écart entre les cylindres cannelés diminue et les cannelures deviennent plus petites.

FIG. 18. DORMANT ET TRANCHANT



Le positionnement (tranchant ou dormant) des cannelures, détermine l'action : fendre, épilucher ou séparer.

Représentation des vitesses différentielles



La réduction des grosses et fines semoules, finots, gruaux, se fait sur des cylindres lisses avec un rapport de vitesse de 1.25 à 1.

Un diagramme classique comporte 10 passages lisses.

Les claqueurs au nombre de 4 traitent les grosses et moyennes semoules, tandis que les convertisseurs, au nombre de 6, traitent les fines semoules, les finots et les gruaux, issus du claquage ou du broyage.

Les particules d'amande sont désagrégées et réduites en farine par compression et attrition, tandis que les particules d'enveloppe, laminées, sont retenues par les tamis.

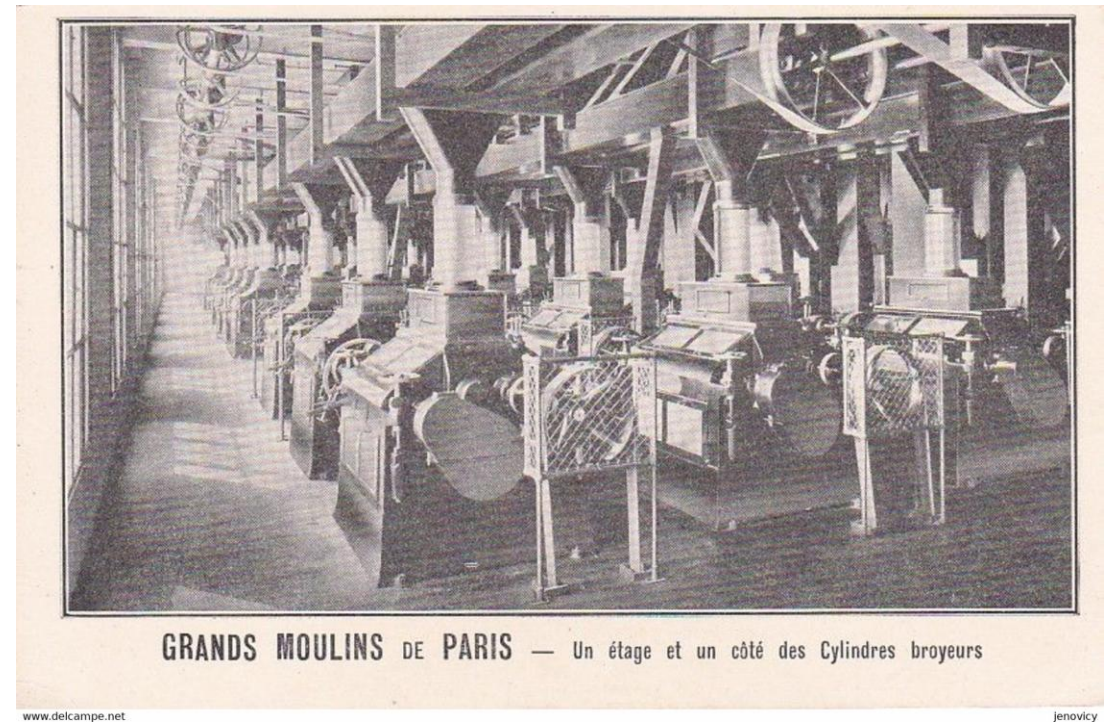
Chaque passage produit de la farine qui est réunie en « farine totale »

A l'issues des derniers passages de broyage, claquage, et convertissage les enveloppes sont extraites en son gros, son fin, son de claquage ou recoupe, remoulages blancs, et remoulages bis.

Evolution de l'appareil à cylindre de 1880 à nos jours ci-dessous DAVERIO – ZURICH - 1890



Bühler Moulin de Verdelot 1910 et Grands Moulins de Paris 1919



Appareils SIMON aux Grands Moulin de Pantin - 1948



Années 50...

Appareil SOCAM (France) 1950-68



Appareil MIAG HN (Allemagne) 53-62



Les années 70...

OCRIM – Italie – Moulin de PARCEY



Buhler MDDDB – Moulin de GERZAT



Les années 80... les cylindres sont disposés sur un plan horizontal et non plus diagonal

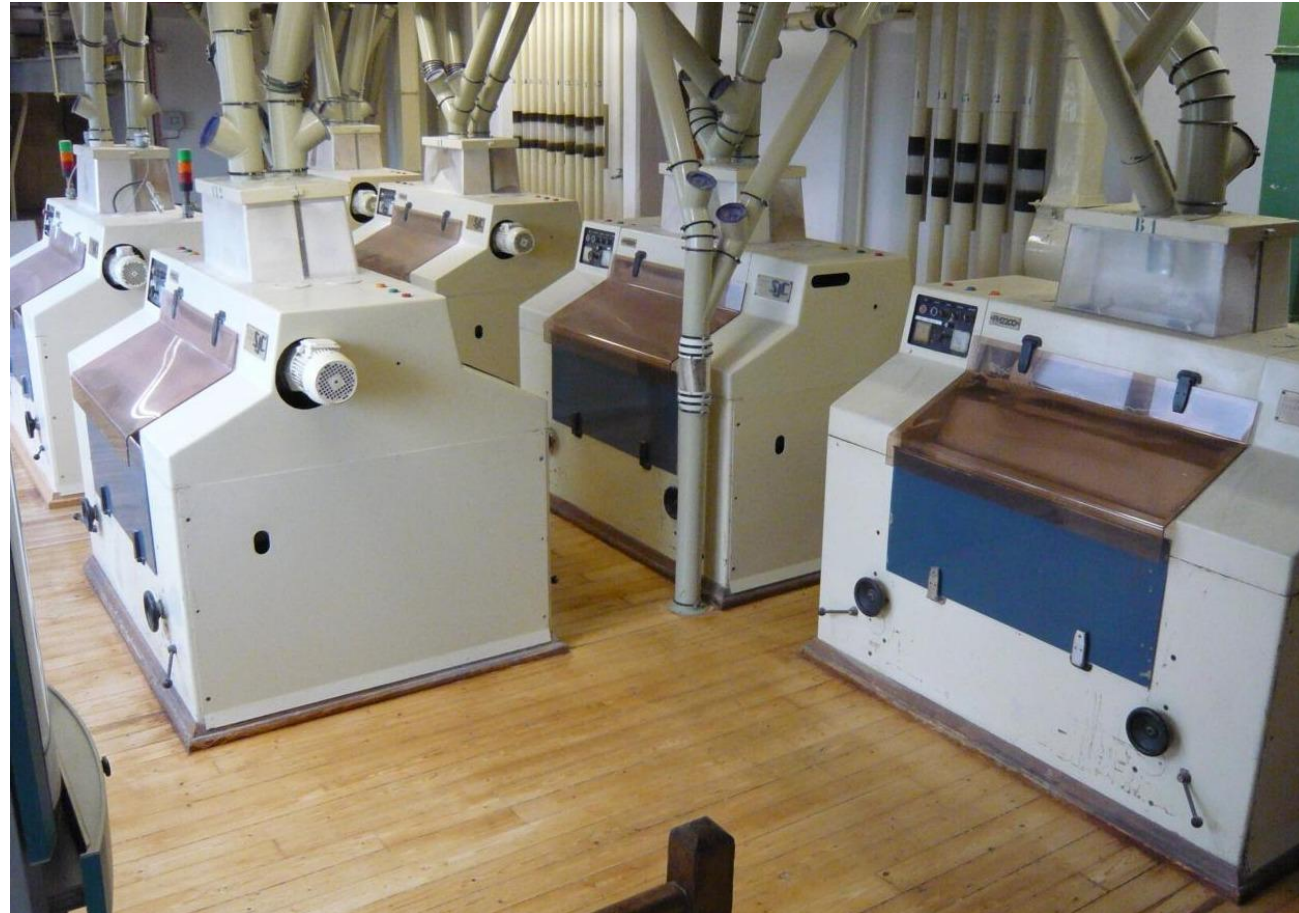
Bühler MDDK



Le même, plus récent.



COCRICO ! Des SCHNEIDER & JACQUET à cylindres horizontaux au moulin de MEZIERES EN DROUAIS



De 2000 à ce jour...

Buhler MDDM



Bühler DOLOMIT MDDP



Et encore...

Bühler ANTARES MDDR – Minoterie Corréard - Clelles



Bühler ARRIUS MRRA



Le blutage, c'est-à-dire le tamisage des produits de mouture.

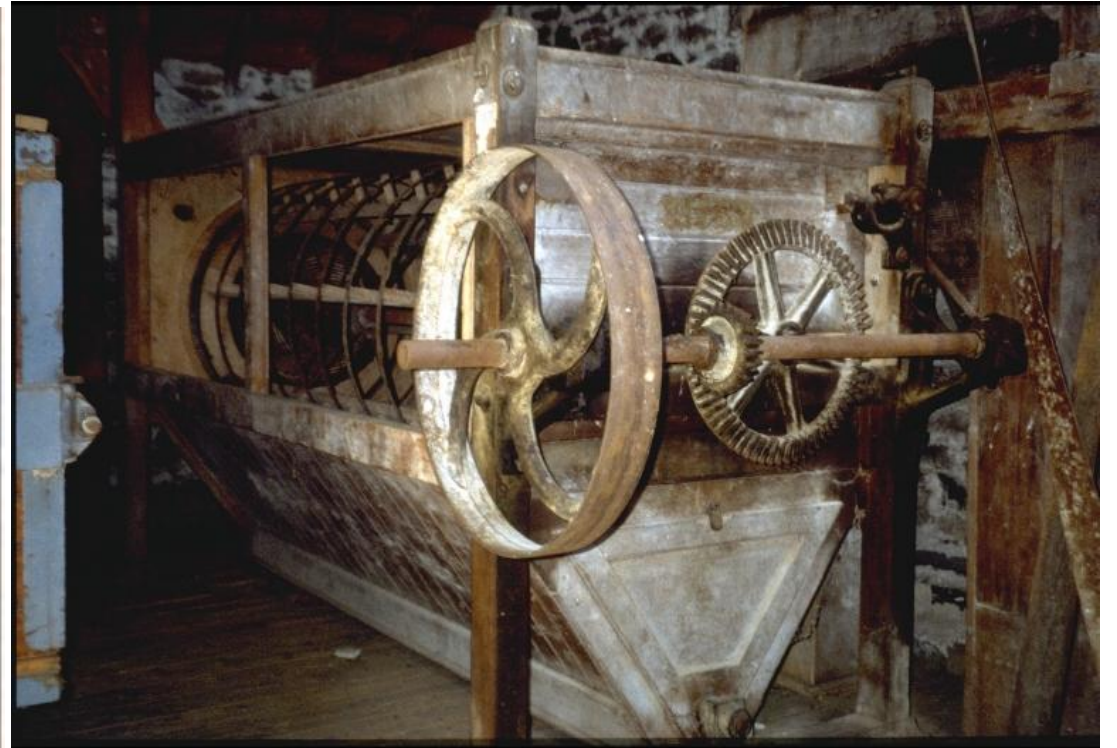
Bluterie hexagonale, ou à pans.

Ces machines s'adaptaient mal à la mouture sur cylindres (un blutage par passage) en raison de leur encombrement.



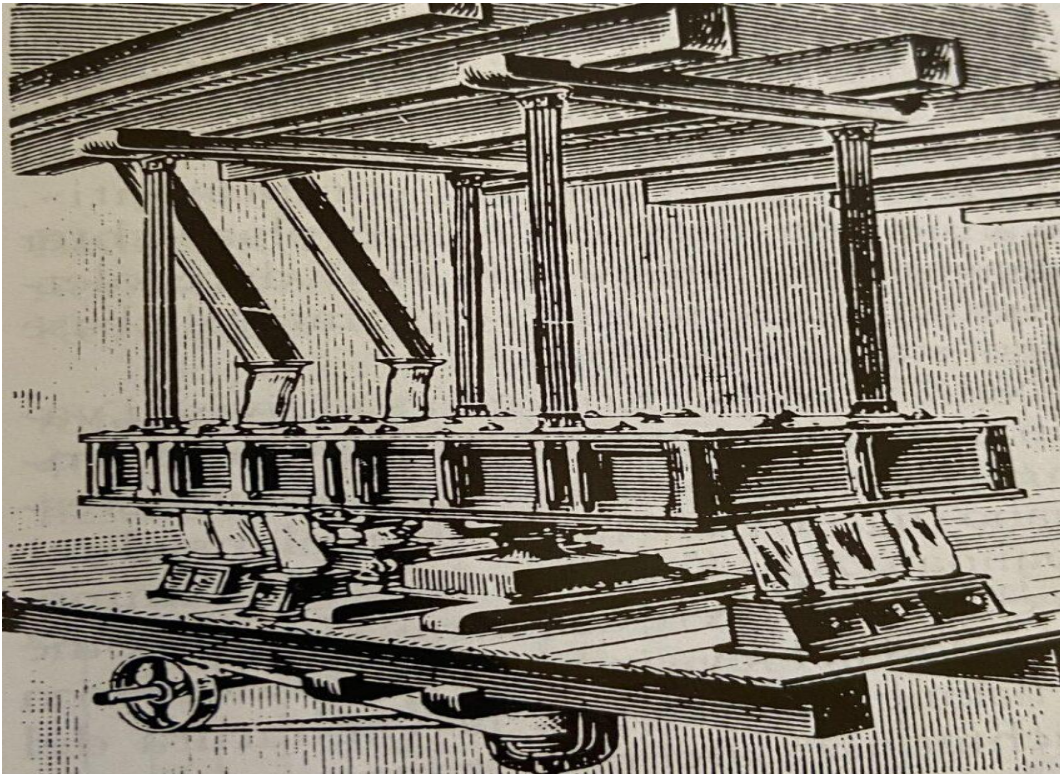
Bluterie ronde, datée de 1882.

Mêmes inconvénients que la bluterie hexagonale.

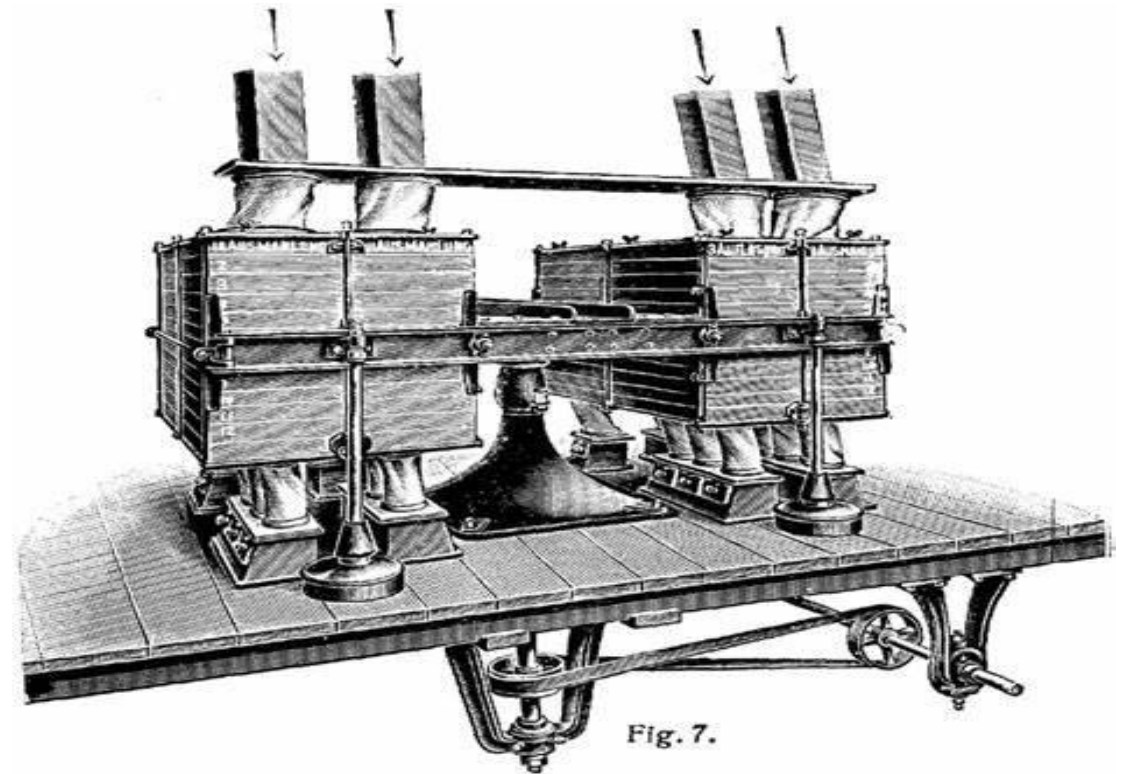


En 1888 Karl Haggenmacher à Buda & Pesth invente le plansichter, ou tamis plan, qui a rendu obsolètes les bluteries.

Les premiers plansichters



**Puis très rapidement ce modèle s'est imposé :
avec ses 4 entrées il peut recevoir les produits de
4 passages.**



Les modèles précédents avaient l'inconvénient de transmettre des efforts importants au plancher. Pour améliorer cette situation, ces machines ont été commandées par le haut l'oscillation étant libre, assurée par la force centrifuge au moyen de contrepoids.

Plansichter MIAG – Brunswick, postérieur à 1920



Cocorico ! C'est un SOCAM – Chartres, début des années 50



A partir des années 60 les tamis longs sont remplacés par des tamis semi longs puis carrés. Le nombre de tamis par pile augmente, et donc la surface de blutage.

Bühler MPAD 6-14 – Les tamis sont montés sur des glissières et peuvent donc être extraits individuellement. Ils sont du type semi long.



Cocorico ! Schneider-Jacquet au Moulin de MEZIERES EN DROUAIS



Les temps modernes.

2 Bühler MPAG 8-24, années 80



Bühler MPAV 8-30, années 2020



Et pour clore ce chapitre, voici à quoi ressemble une usine moderne mise en service en 2022

Les lignes d'appareils à cylindres aux Grands Moulins de Corbeil



Et les plansichters, l'ensemble fourni par OMAS - Italie



La semoulerie utilise les mêmes machines que la meunerie, mais le but est inverse. En meunerie on cherche à réduire l'amande en particules de $180\ \mu$ au maximum, en semoulerie les farines sont des sous produits. Les plansichters assurent le calibrage, mais le classement et l'épuration se font sur des sasseurs. 2 générations...

