

LA DIVISION OU PULVERISATION

O. BENAZIZ

La division ou le broyage conduit par fragmentation mécanique à une réduction de la taille des particules solides.

Le terme pulvérisation est utilisé lorsque la fragmentation ou la division conduit à une poudre c'est-à-dire à des particules de taille réduite.

La pulvérisation peut être précédée d'opérations préliminaires diverses dont le but est d'amener la matière première sous une forme convenable pour la pulvérisation.

Elle est suivie d'une opération importante: **tamissage** afin d'obtenir une poudre de granulométrie bien définie adaptée à l'usage.

Opérations préliminaires

a. Mondation

Elle consiste à débarrasser la matière première de toutes les parties inutiles.

Exemple: mondation des amandes

b. Division grossière

Opération nécessaire pour les produits volumineux car les appareils de pulvérisation proprement dite n'acceptent les fragments solides qu'au dessous d'une certaine taille.

on peut avoir recours :

- au concassage (marteaux, pilons);
- à la rasion (rabots, limes);
- à la section (coupe-racine)

c. Dessication

pour les drogues d'origine animale ou végétale, les différentes opérations précédentes peuvent être suivies de dessication qui rendra plus facile la pulvérisation ultérieure.

Mécanismes

La division mécanique d'une particule solide peut se faire par différents mécanismes tels que:

- Compression;
- Percussion ou choc
- Abrasion ou attrition

Ces mécanismes peuvent être mis en œuvre séparément ou simultanément dans les différents appareils utilisés.

Pour les substances très dures, on a recours à la percussion et à la compression, pour les substances fragiles à l'abrasion et au cisaillement et pour les substances molles à l'arrachement.

Facteurs intervenant dans le choix d'un appareil de pulvérisation

1. Les propriétés de la substance à pulvériser

- la dureté;
- friabilité;
- élasticité;
- taux d'humidité

la nature du principe actif et sa sensibilité à la chaleur peuvent aussi intervenir car certains broyeurs provoquent une élévation de température appréciable.

2. La taille des particules à pulvériser et celles des particules à obtenir

Chaque appareil de broyage a un rapport de réduction déterminé

3. La forme des particule à obtenir

La forme des particules à obtenir varie avec le procédé de pulvérisation.

4. le rendement

L'appareil choisi doit assurer un rendement convenable.

Le fonctionnement peut être continu ou discontinu.

Appareils de pulvérisation ou de
broyage

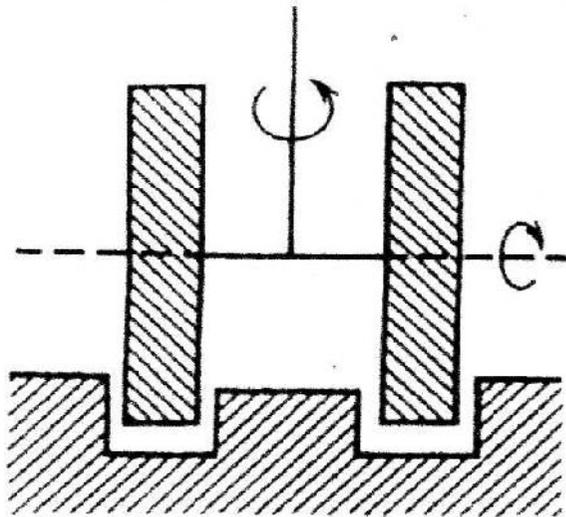
1. Appareils de laboratoire

- **Mortier** : C'est l'instrument le plus utilisé pour les petites quantités ; mortiers de formes diverses, couverts ou non, en porcelaine, verre, fer, acier inoxydable,...
- **Porphyres** : pour les poudres très fines. Ils sont constitués par une plaque en silice très dure. La poudre est écrasée à l'aide d'un pilon en acier ou une autre matière très dure.

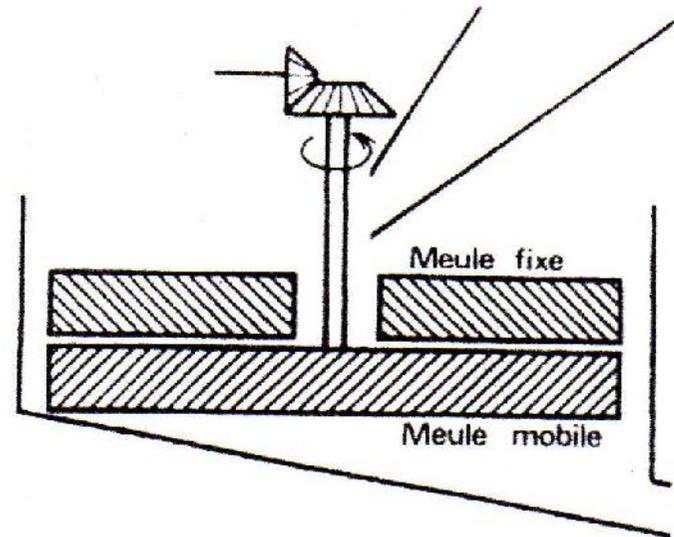
- **Broyeurs à hélices, broyeurs à couteaux :**
(type moulin à café ou mixer ménagers)
Ces appareils donnent d'excellents résultats et très rapidement.
- **Tamis et cribles :** pour les substances très friables. Il suffit souvent pour les pulvériser de la froter sur un tamis. Ce procédé est utilisé pour détruire les agglomérats de poudre.
- **Moulins :** (type moulin à poivre).

2. Appareils industriels

- **Meules horizontales ou verticales** : (Type moulin pour céréales)

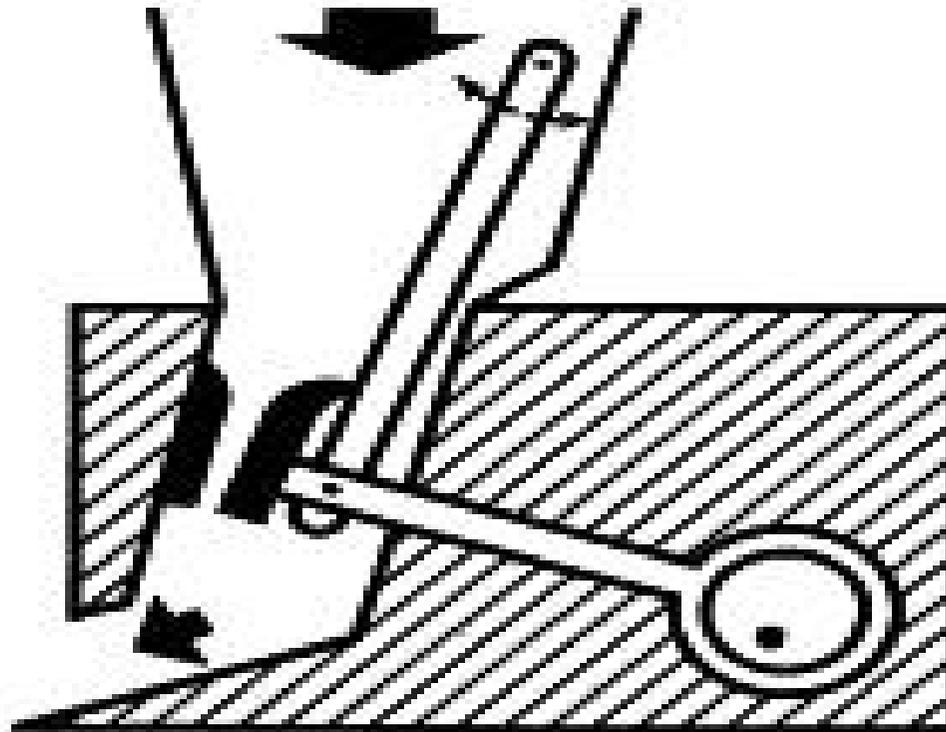


Broyeur à meules verticales



Broyeur à meules horizontales

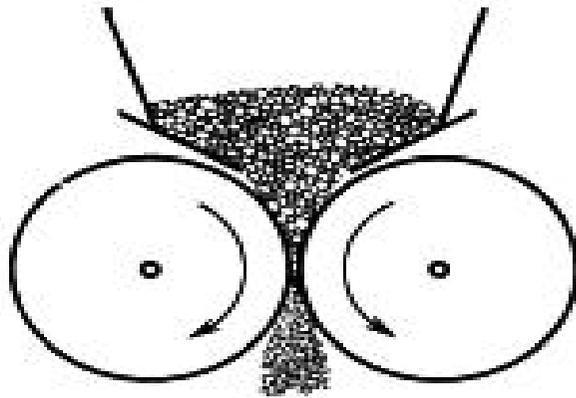
- **Concasseur à mâchoires**



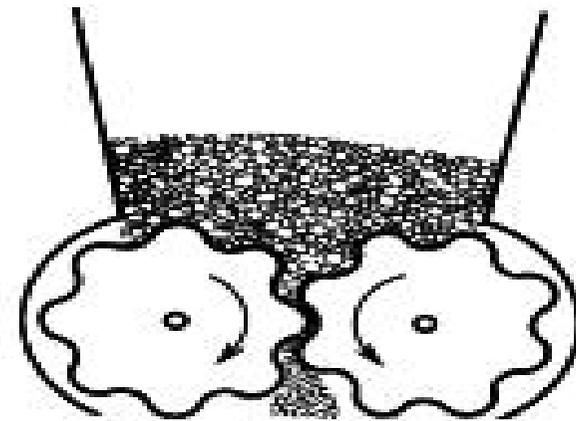
Source: Le Hir. Abrégé de pharmacie galénique

- **Broyeurs à cylindres lisses ou cannelés :**

La grosseur des particules est réglée par l'écartement des deux cylindres dont les cannelures viennent s'emboîter en tournant. Les substances sont entraînées et écrasées dans l'intervalle qui les sépare.

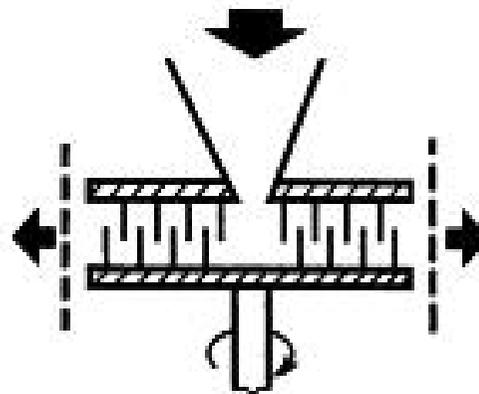


Broyeur à cylindres lisses

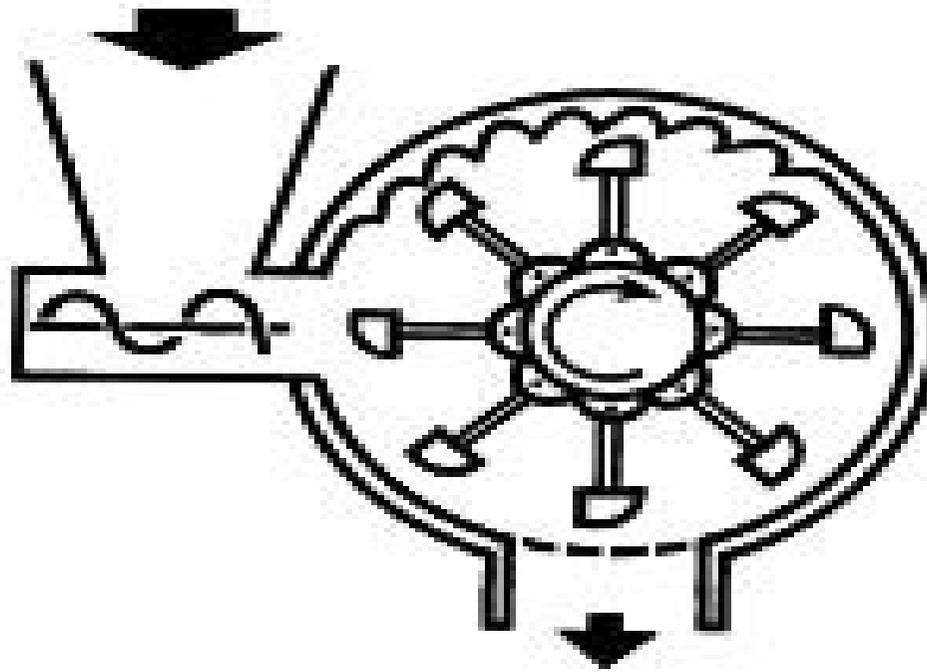


Broyeur à cylindres cannelés

- **Broyeurs à dents ou à pointes** : le produit à broyer est déchiqueté par passage entre deux plaques métalliques circulaires et parallèles dont l'une est fixe tandis que l'autre tourne à grande vitesse autour de son axe. Les deux plaques sont hérissées de pointes ou de dents disposées en cercles concentriques autour de l'axe de rotation.



- **Broyeurs à marteaux** : l'axe de rotation porte des bras articulés en métal. Lancés à très grande vitesse ces marteaux viennent frapper les parois de l'enceinte cylindrique en pulvérisant la poudre à broyer.



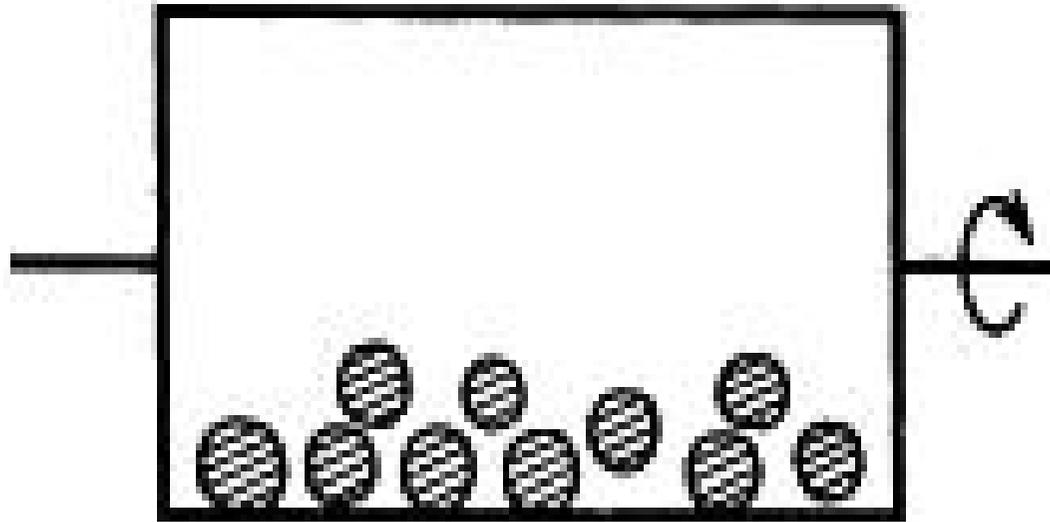
Source: Le Hir. Abrégé de pharmacie galénique

– **Broyeurs ou moulins à boulets (ou galet):**

Renferment des récipients cylindrique ou sphériques, en métal ou en porcelaine.

Le produit à pulvériser est placé à l'intérieur de ces récipients avec un nombre de boules de métal ou de porcelaine.

Après fermeture, on fait tourner l'ensemble autour d'un axe horizontal. Les frottements et les chocs entre boulets et parois réalisent une pulvérisation assez semblable à celle du pilon dans le mortier.

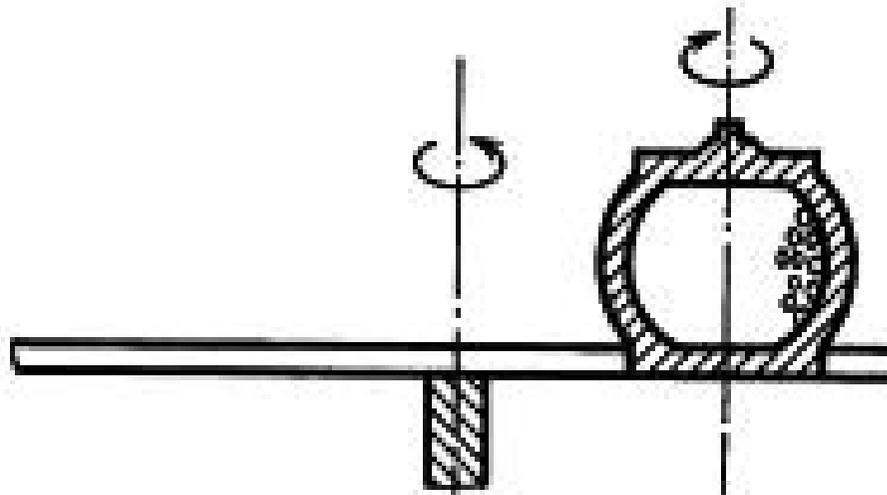


Broyeur à boulets

Source: Le Hir. Abrégé de pharmacie galénique

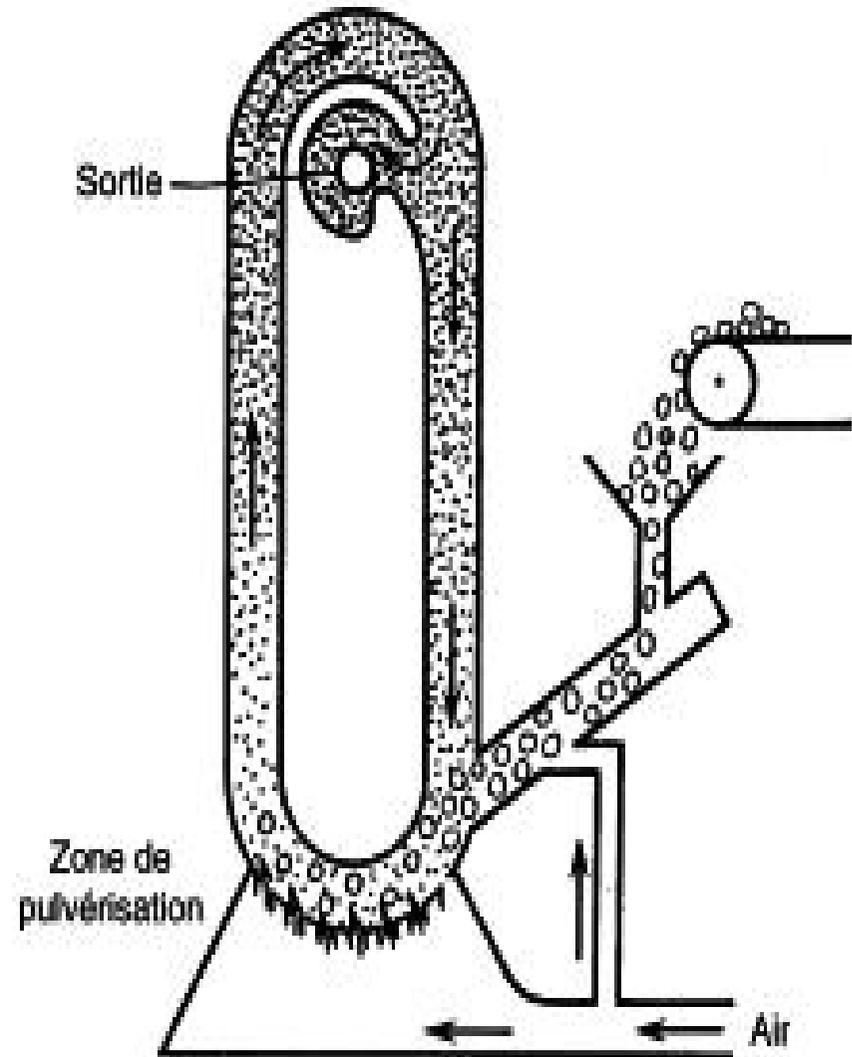
– Broyeurs planétaires à boulets :

c'est une variante du procédé précédent. Les récipients tournent autour d'un axe situé à l'extérieur. Les boulets tournent autour du récipient qui tourne elle-même à très grande vitesse autour de l'axe extérieur.



– Microniseurs à air comprimé ou broyeur à jet :

Les particules à pulvériser sont entraînées dans un violent courant d'air dans une enceinte conçue de telle sorte que les particules y subissent un grand nombre de chocs.



Tamisage

L'opération de division ou de broyage est généralement suivie de l'opération de tamisage dans le but de séparer les particules trop grossières qui doivent subir un nouveau traitement.

On utilise des tamis.

Contrôle granulométrique des poudres

- L'analyse granulométrique consiste à déterminer la distribution de taille des particules dans un échantillon donné.

- Plusieurs techniques existent et sont basées sur différents principes:
 - Tamisage (Séparation mécanique);
 - Par diffraction LASER;
 - par microscopie;
 - Autres,...

a. Analyse granulométrique par tamisage

- Méthode très utilisée en pharmacie;
- Le principe consiste à superposer 8 à 10 tamis dont l'ouverture de mailles va en décroissant du tamis supérieur au tamis inférieurs.
- L'échantillon (100g) à analyser est placé dans le tamis supérieur;
- On fait subir à l'ensemble des vibrations pendant 10 à 15 minutes;
- Les tamis sont pesés avant et après l'analyse. La différence de poids nous donne le pourcentage de refus sur tamis;
- on trace la courbe donnant le pourcentage de refus en fonction de l'ouverture de maille.



b. Compteur Coulter de particules

- Mesure la taille des particules en suspension dans un liquide par la détection de la résistance électrique lors du passage d'une solution d'électrolytes dans laquelle sont dispersées les particules à travers un orifice calibré.

c. Analyse granulométrique par microscopie

- La détermination de la taille des particules par microscopie se fait à l'aide d'une échelle micrométrique.

c. Analyse granulométrique en utilisant un granulomètre LASER

- Basée sur le principe de la diffraction LASER en mesurant la variation angulaire de l'intensité de lumière diffusée lorsqu'un faisceau LASER traverse un échantillon de particules dispersées;
- La taille des particules représente le diamètre de la sphère équivalente ayant le même volume que la particule;
- Permet de mesurer la taille des particules du nanomètre au millimètre;

Références bibliographiques

- R. Denine, Cours de pharmacie galénique, Office des Publications Universitaires.2008
- Y. Rossetto, Pharmacotechnie Industrielle ϕ 41, I.M.T, 1998
- A. Le HIR, J-C. CHAUMEIL, and D.BROSSARD, Pharmacie Galénique. 2009, EDITION MASSON
- P. WHERLÉ, Pharmacie galénique. 2007, EDITION MALOINE
- www.malvernpanalytical.com