

## Chapitre 2: Les machines de concassage des matériaux médicamenteux.

### 1. Définition

La fragmentation mécanique regroupe l'ensemble des opérations ayant pour but de réaliser la division d'une masse solide en fragments de dimensions déterminées et ainsi augmenter la surface de particules solides, ou encore, la réduction jusqu'à un plus petit calibre d'un ensemble déjà fragmenté. Cela est réalisé grâce à des actions mécaniques appropriées.

L'objectif principal du broyage est la production de particules ayant une caractéristique granulométrique donnée.

### 2. Méthodes de fragmentation

Selon les dimensions des morceaux du produit final, les opérations la fragmentation couvre une gamme d'opérations qui sont définies comme suit :

- ✓ **Le concassage:** consiste en la fragmentation de corps assez durs en morceaux de 2 à 20 mm.
- ✓ **Le broyage:** conduit à la production de particules de diamètre compris entre 0,1 et 2 mm.
- ✓ **La pulvérisation:** des matières dures conduites à des particules de diamètre inférieur à 0,1 mm.
- ✓ **La micronisation:** produit des particules de diamètre proche du micron (10 à 500  $\mu\text{m}$ ).
- ✓ **La désintégration:** est la réduction des dimensions de matières tendres agglomérées ou fibreuses.

### 3. Mécanismes

La fragmentation mécanique peut se faire par différents mécanismes selon la nature de la matière et le type d'appareil utilisé, tels que :

- ✓ **La compression.**
- ✓ **La percussion.**
- ✓ **L'abrasion ou attrition.**
- ✓ **Le cisaillement.**
- ✓ **L'arrachement.**

### 4. Opérations préliminaires

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.

#### 4.1. Enlèvement des parties inutiles

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

#### 4.2. Division grossière

Cette opération est nécessaire pour les produits volumineux, car les appareils de pulvérisation n'acceptent pas les fragments solides qu'au-dessous d'une certaine taille.

#### 4.3. Dessiccation

Pour les drogues d'origine végétale ou animale, les différentes opérations précédentes peuvent être suivies d'une dessiccation qui rend la pulvérisation plus facile.

## 5. Intérêts de broyage

Cette opération est indispensable pour réduire les substances des principes actifs en poudres. Elle permet :

- ✓ La préparation de nombreuses formes galéniques.
- ✓ L'augmentation de la vitesse de dissolution ou d'extraction par augmentation de la surface de contact.
- ✓ L'amélioration de la stabilité des suspensions.

## 6. Facteurs intervenant dans le choix d'un appareil de pulvérisation

- ✓ Propriétés de la substance à pulvériser.
- ✓ La taille des particules à pulvériser et celle des particules à obtenir.
- ✓ La forme des particules à obtenir.
- ✓ La quantité à traiter.

## 7. Equipements de pulvérisation

Il est possible de les diviser en deux groupes :

### 7.1. Appareils de laboratoire

- ✓ **Mortier** : c'est l'instrument le plus utilisé pour les petites quantités : en porcelaine, verre, acier inoxydable...
- ✓ **Porphyre** : c'est une plaques de silice, marbre ou en porphyre très dure sur laquelle on frotte une molette en verre ou en marbre ou en pierre très dure et qui permet d'obtenir des poudres très fines.
- ✓ **Broyeur à hélices ou à couteaux**: le mixeur.
- ✓ **Tamis et cribles** : pour les substances très friables.
- ✓ **Les moulins**: moulin à poivre par exemple.

## 7.2. Appareils de l'industrie

### 7.2.1. Broyeurs à cylindres

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

Dans le cas de deux cylindres lisses, l'un deux tourne plus vite que l'autre pour qu'il y ait à la fois compression et arrachement.

### 7.2.2. Broyeur à marteaux

Dans les broyeurs à marteaux, les parois cylindriques de l'enceinte sont constituées de grilles perforées, dont la dimension des perforations est choisie d'après la ténuité désirée.

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 substance à broyer.

Dans ces appareils, les particules subissent donc des chocs jusqu'à ce qu'elles soient assez fines pour sortir de l'enceinte de pulvérisation. Dans les deux cas, l'alimentation en produit à broyer ne commence que lorsque les parties tournantes ont atteint leur pleine vitesse.

### 7.2.3. Broyeurs à meules

Le broyeur à meules est un appareil en général à fonctionnement discontinu dans lequel on travaille par charges.

Les meules se composent de deux cylindres (deux grosses roues), généralement en fonte, sont appuyées sur une assiette circulaire (piste de broyage), contenant

le produit à broyer, et entraînée par un arbre vertical. Tournent horizontalement ou verticalement avec une vitesse de 8 à 15tr/min et une capacité de 380 à 650Kg/h.

#### 7.2.4. Broyeurs à boulets

Le broyeur à boulets est constitué d'un cylindre ou sphériques creux en métal ou en porcelaine, partiellement rempli de boulets en acier, et du matériau à broyer. Après fermeture, le cylindre tourne sur lui-même et le produit est moulu sous l'effet des chocs entre boulets et des boulets contre la paroi.

Les boulets choisis ont des diamètres différents de 1 à 10 cm. La vitesse des cylindres doit être réglée.

L'avantage de ces broyeurs c'est que l'opération se faisant en vase clos, il n'y a pas dissémination de poussière dans l'atmosphère ce qui est important pour les substances toxiques ; en plus ils permettent de réaliser simultanément le broyage et le mélange de plusieurs substances.

#### 7.2.5. Les broyeurs à couteaux

Les broyeurs à couteaux sont utilisés pour broyer les matériaux visqueux qui ne peuvent être affinés sous l'effet du frottement. Dans le broyeur à couteaux, l'échantillon est placé dans une chambre de broyage, où il est affiné entre des couteaux en rotation et des couteaux fixes. Le matériau qui dispose d'une taille suffisamment fine quitte la chambre de broyage par le biais d'une tamiseuse.

#### 7.2.6. Les broyeurs à mortiers

Le broyeur à mortier est un broyeur qui permet de traiter des matériaux très divers : mi-durs, mous, cassants, fibreux, sensibles à la température et humides.

Le pilon fragmente l'échantillon en douceur en exerçant pression et friction sur la paroi et sur le fond du mortier.

Le broyage est réalisable à sec ou en suspension. Le broyeur à mortier est également idéal pour mélanger et homogénéiser des échantillons organiques et inorganiques.

#### 7.2.7. Les broyeurs à fléaux

Le matériau à broyer est introduit dans un entonnoir intégré à la porte et arrive dans la chambre de broyage où il est saisi par les pales du fléau. Le matériau est alors soumis à des effets de frappes, de cisaillements et de percussions dus à l'action des pales contre la garniture de broyage crantée située dans la chambre et contre la porte.

Un tamis situé au bas de la chambre permet de sélectionner la finesse de broyage désirée. Afin d'améliorer la circulation d'air on peut disposer un filtre entre le broyeur et le récipient de collecte, l'air s'échappe ainsi à travers le filtre et le matériau broyé est récupéré dans le récipient de collecte.

#### 7.2.8. 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.