

# Mélange / Mélangeage

## mélange des solides

- I. Le point technologique :

rappel / principe : une expansion volumétrique  
et énergétique

la trajectoire des particules

diagonale asymétrique et aléatoire

un compromis énergétique à trouver entre

- l'objectif,
- l'intégrité des contenus et.....
- la puissance nécessaire

# **Le mélange : une opération fondamentale intervenant dans la préparation des pulvérulents**

**L**e mélange est une opération fondamentale qui consiste à rendre aussi homogène que possible une association de plusieurs produits solides, pâteux, liquides ou gazeux. Homogène signifiant que chaque fraction ou dose prélevées par hasard, doit contenir tous les constituants dans les mêmes proportions que dans la totalité de la préparation.

Selon l'état physique de ces constituants, le produit obtenu est une solution vraie ou colloïdale, une émulsion, une suspension ou une poudre composée.

Etant donné la multiplicité des appareils proposés pour l'opération unitaire de mélange, citons les exemples les plus couramment rencontrés (liste non exhaustive) :

- **Mélangeurs à cuve fixe et organes de vitesse mobiles**

- à rubans
- à spirales
- à vis
- à couteaux
- à rotor.

- **Mélangeurs à cuve mobile**

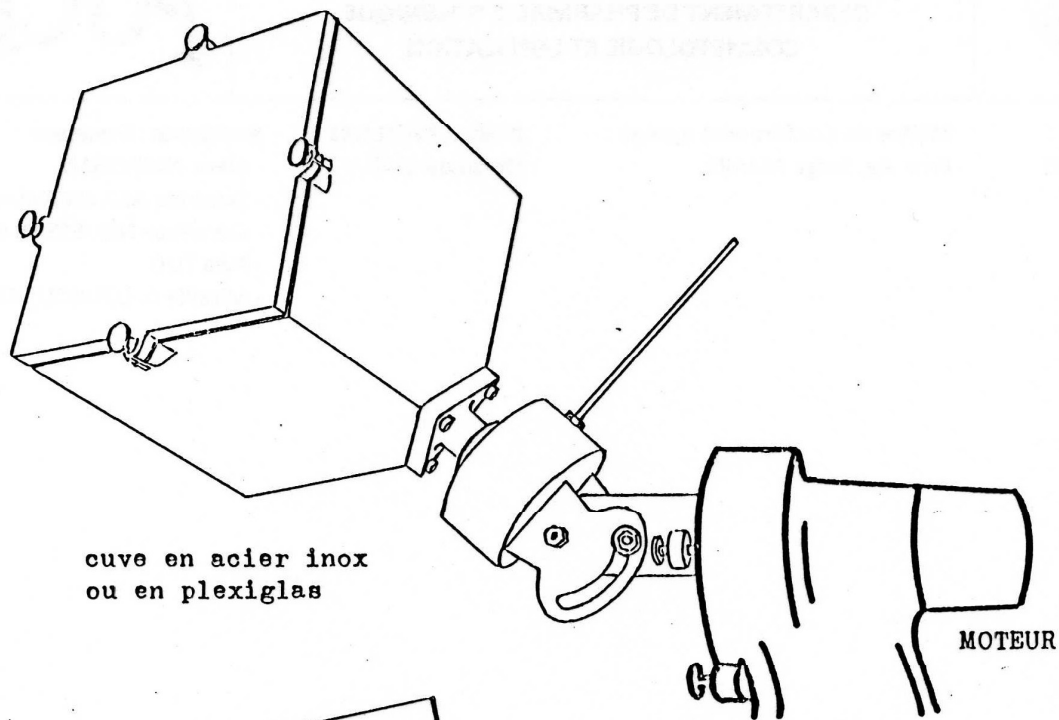
- double cône
- cubiques
- tétraédriques
- à double cuve en V
- à tambour rotatif.

- **Autres techniques**

- planétaires
- à bols
- à chocs et percussions
- à turbine
- à lit fluidisé.

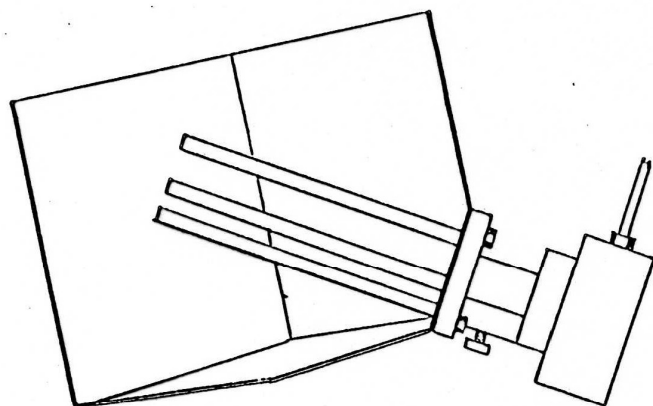
## du mélange passif / libre.....

- au mélange actif / avec forçage  
hélice ou bras malaxeur
- au mélangeur intégré / single pot  
granulateur intégré
- le cas du LAF



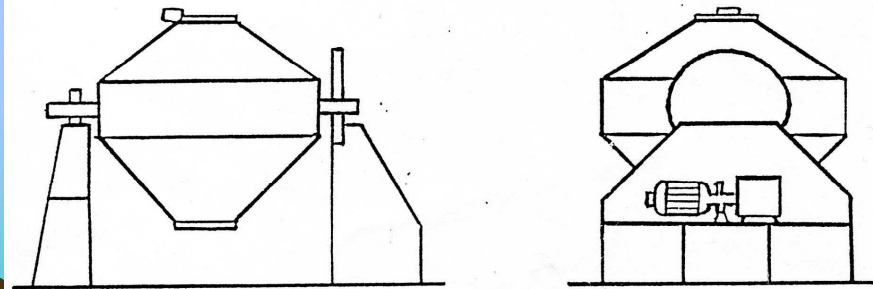
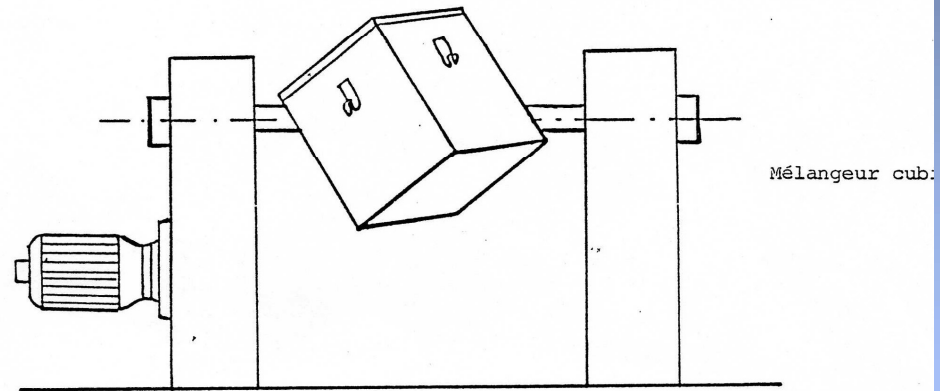
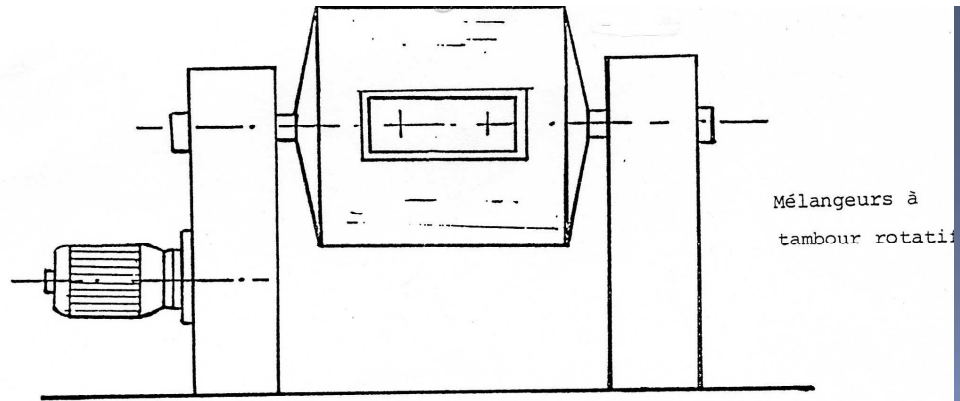
cuvette en acier inox  
ou en plexiglas

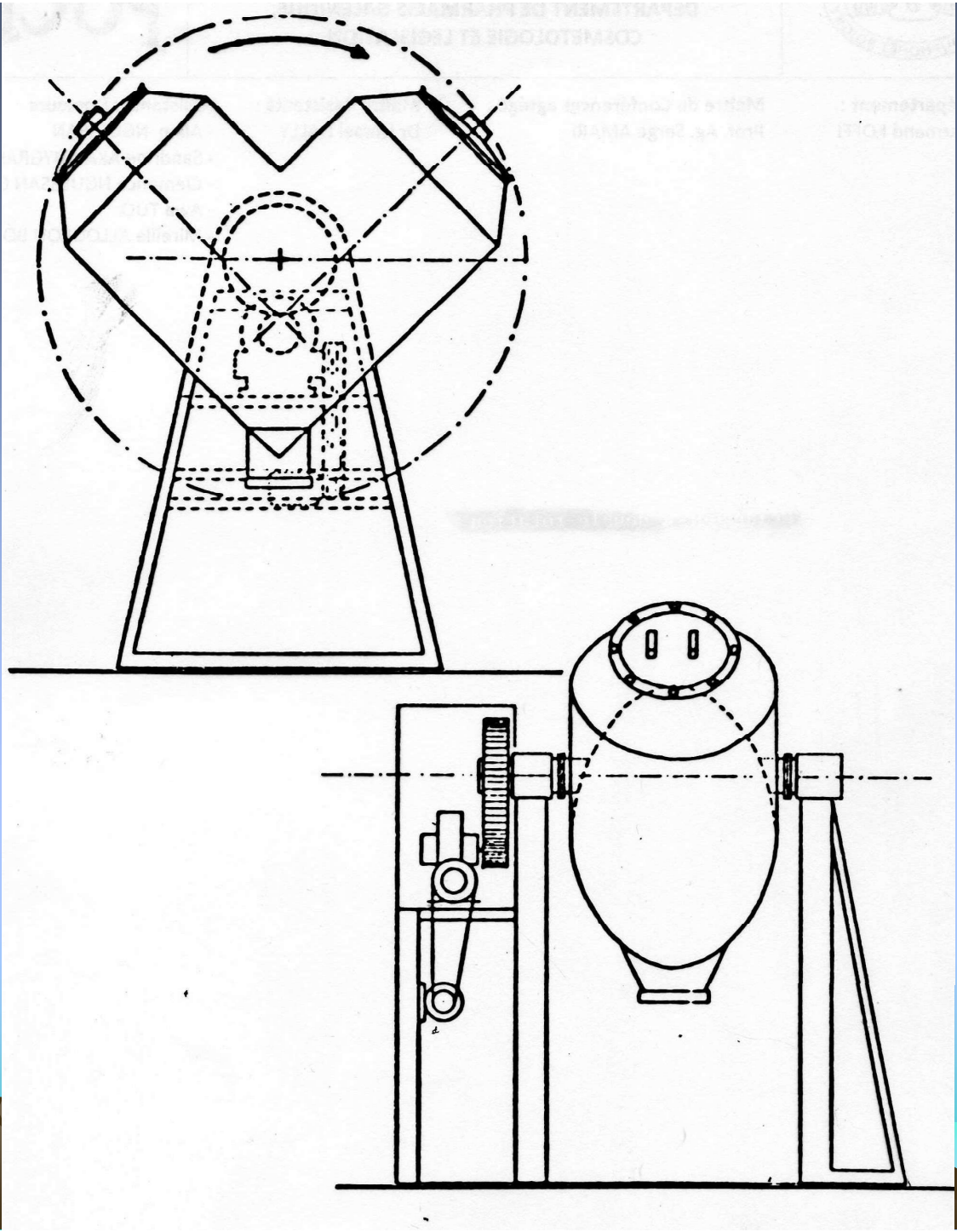
MOTEUR



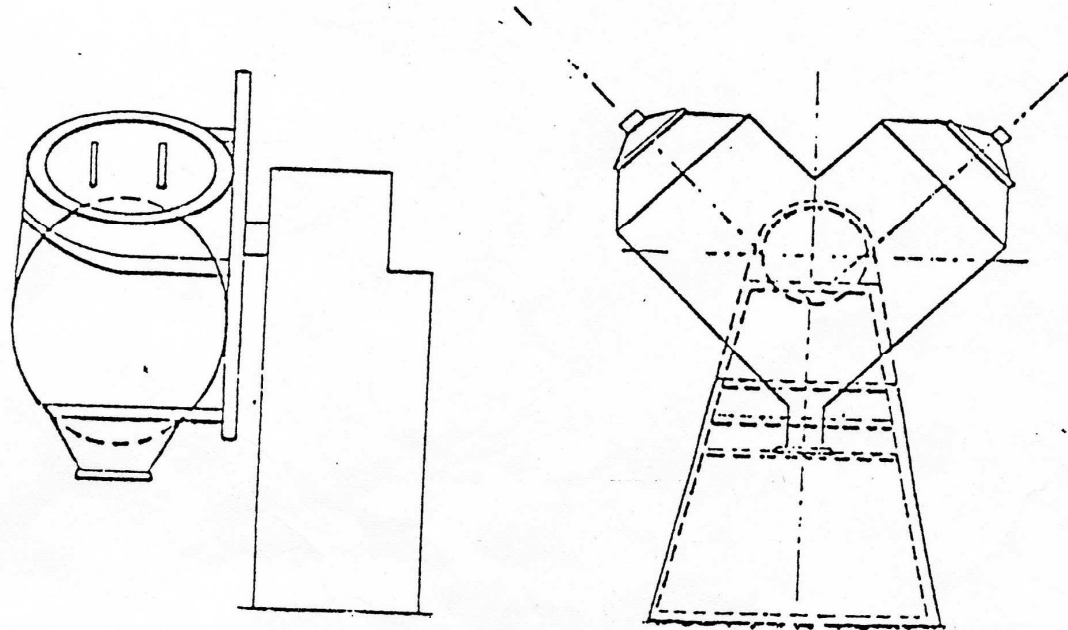
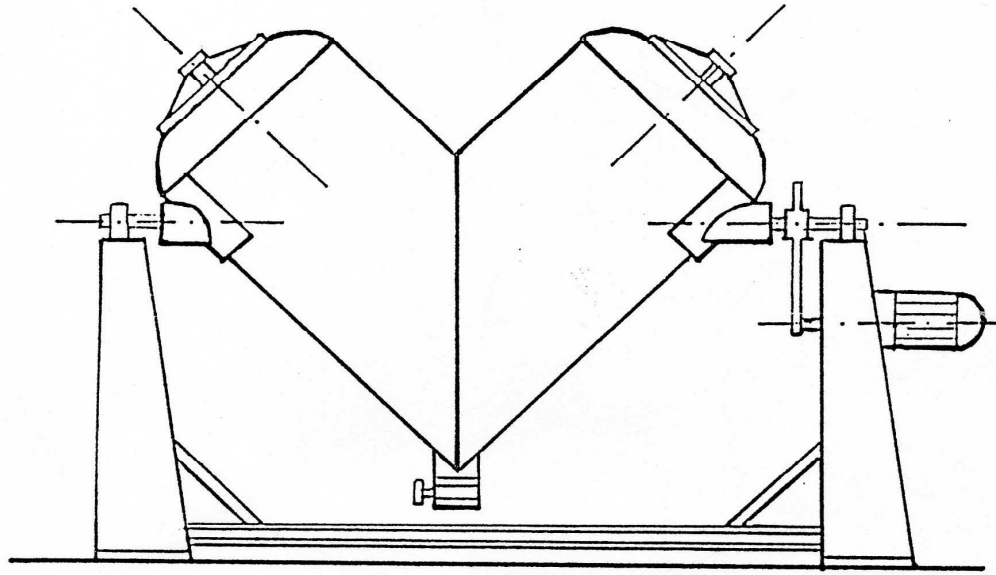
amélioration du mélange par 3 tiges d'acier inox qui traversent l'appareil et interrompent la chute des poudres.

capacité 0,5 à 1,5 Kg (type KB 15)  
1,5 à 3,0 Kg (type KB 20)

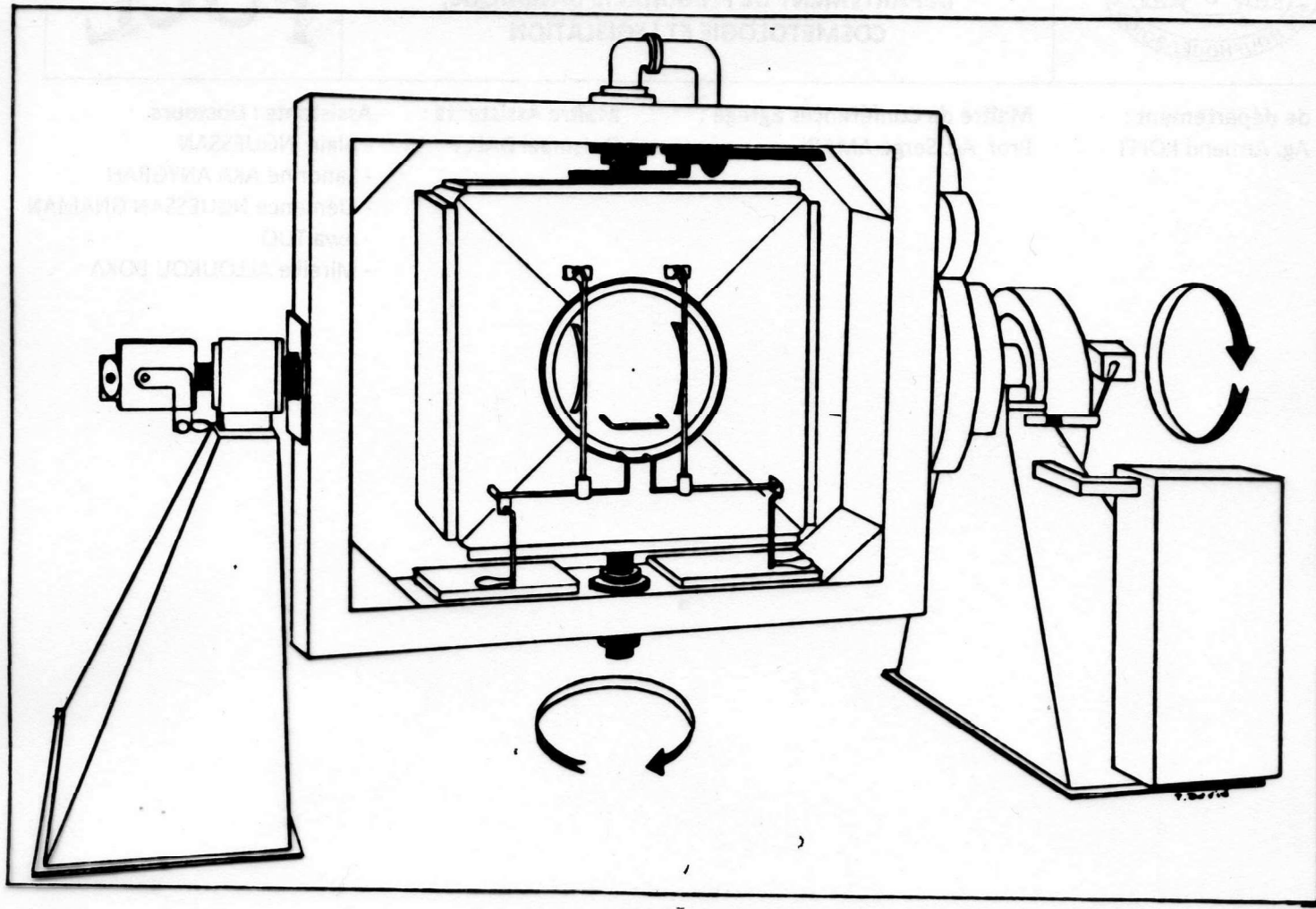




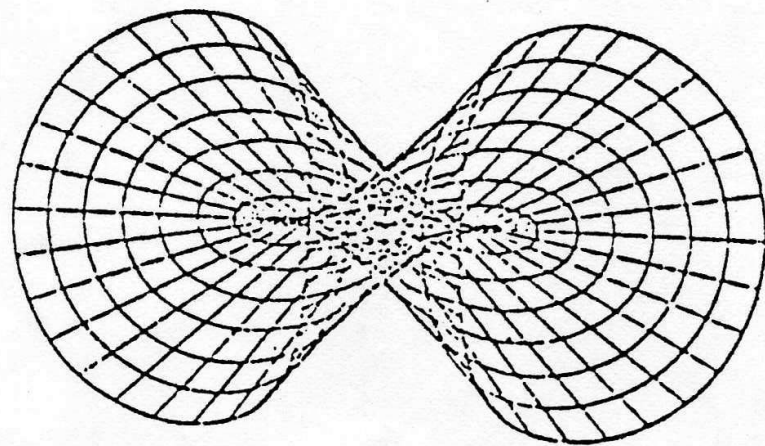
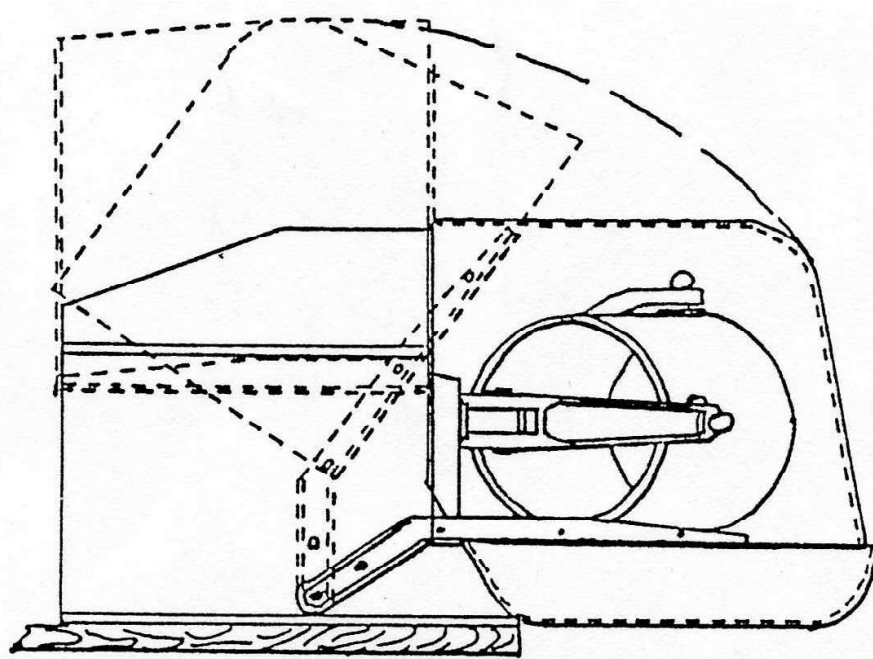
Mélangeurs à double cuve en V



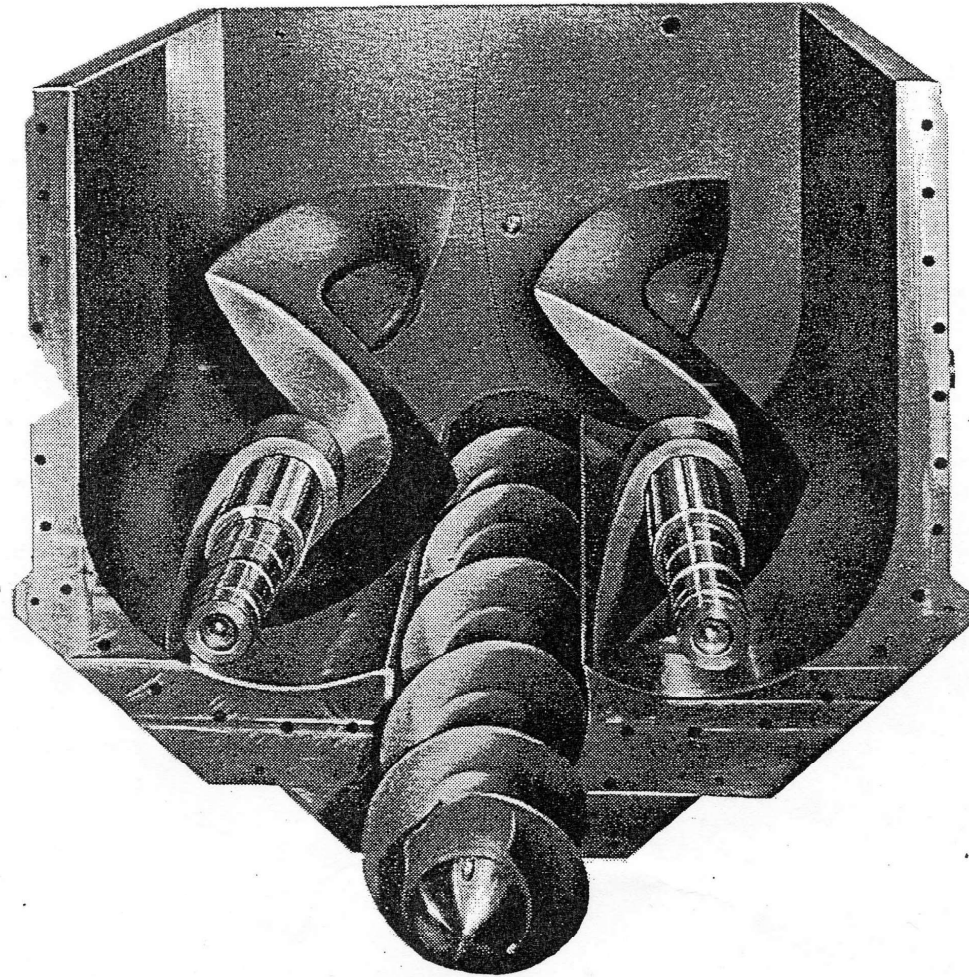
# MÉLANGEUR À DOUBLE ROTATION



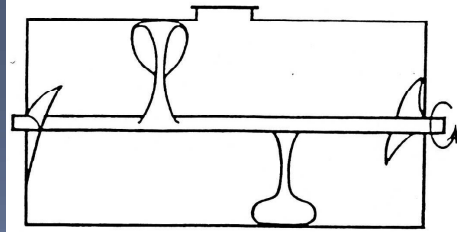




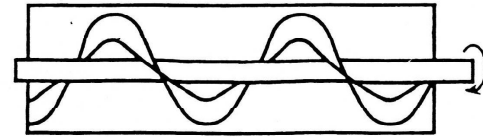
# Malaxage



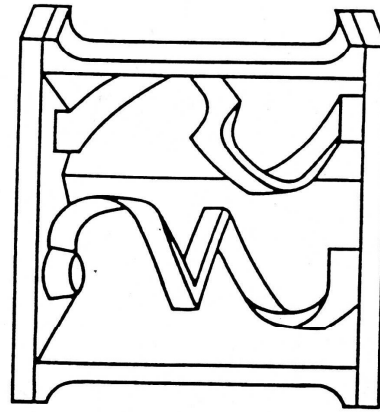
**Baker Perkins**



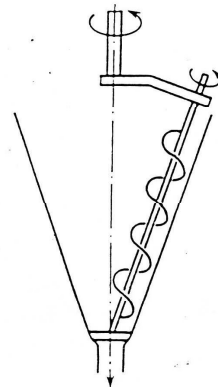
— Mélangeur à projection et tourbillonnement.



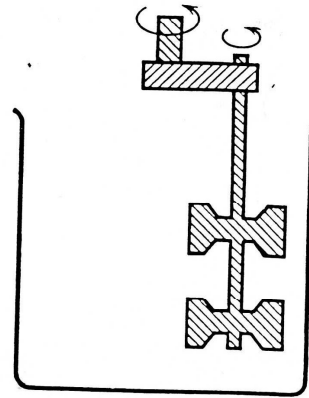
— Mélangeur à vis hélicoïdale.



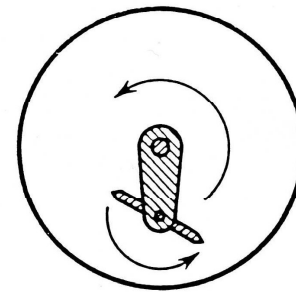
— Mélangeur type pétrin (Vu de haut).



Vidange



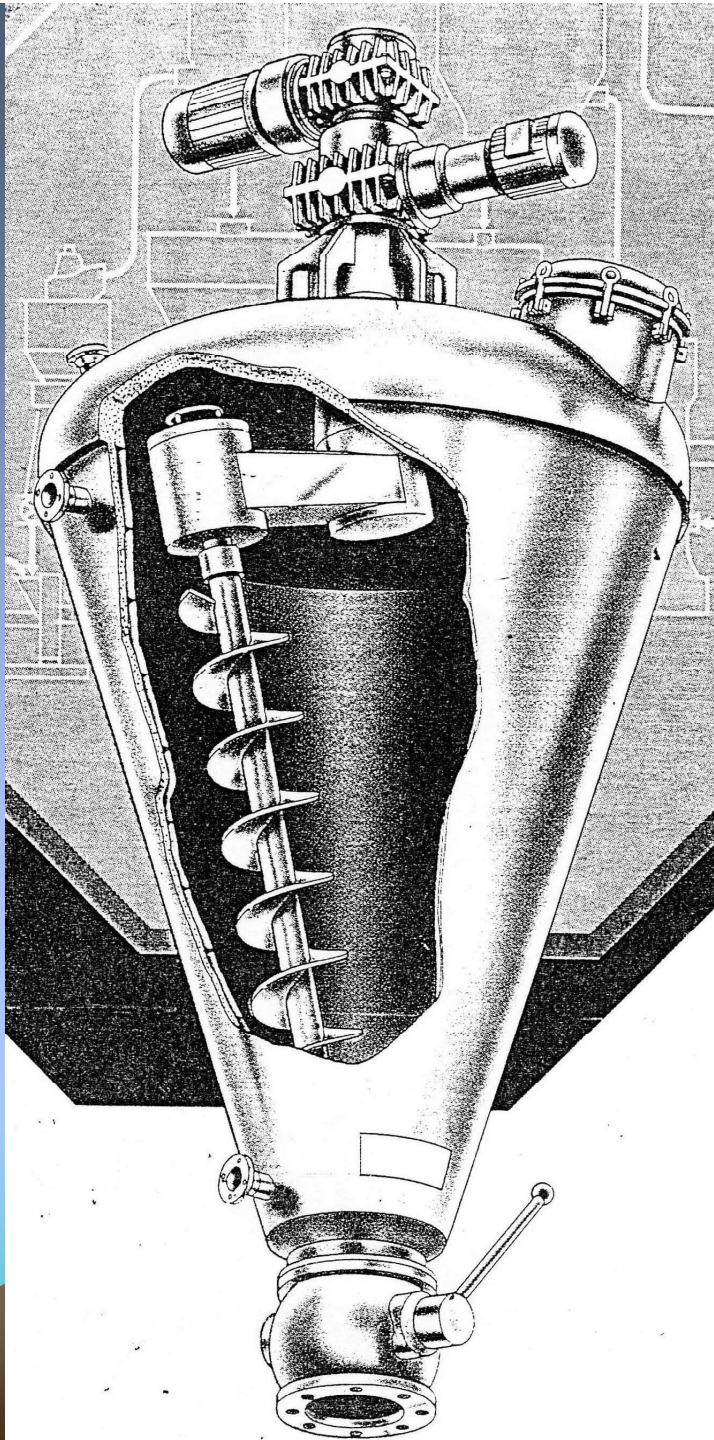
vu en coupe

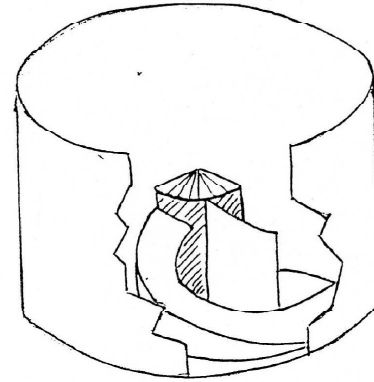
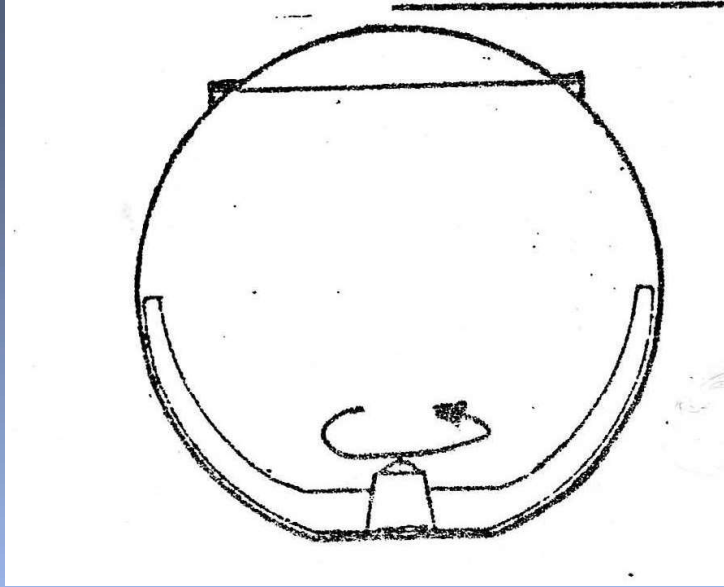


vu en plan

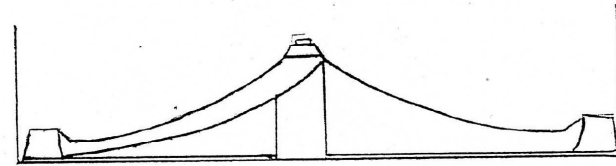
— Mélangeur planétaire.

Mélangeur à vis hélicoïdale et mouvement planétaire.



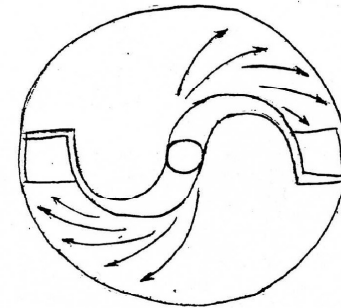


Coupe de l'appareil.

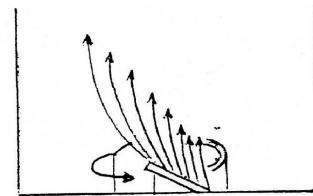


l'Helice

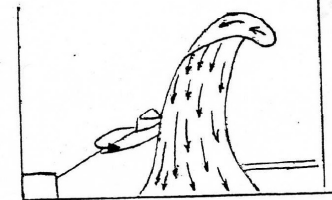
des trois mouvements:



① Horizontal lent

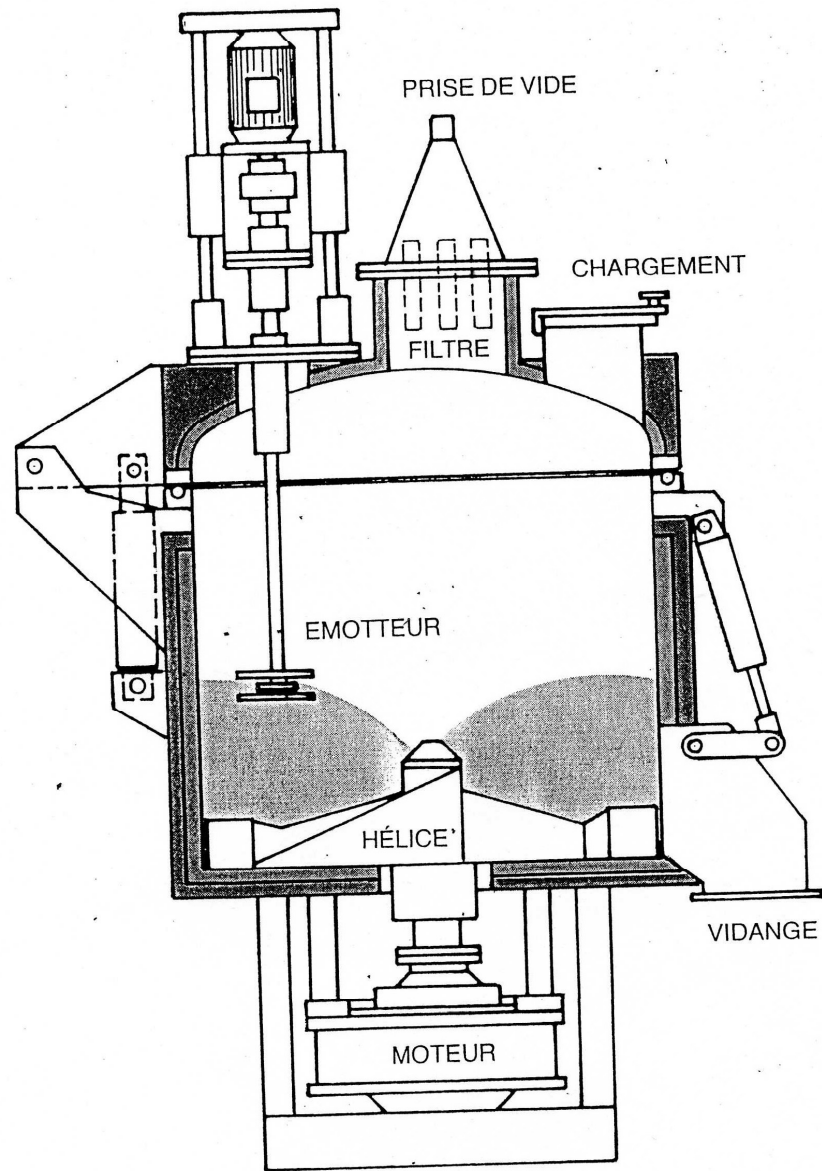


② Vertical rapide

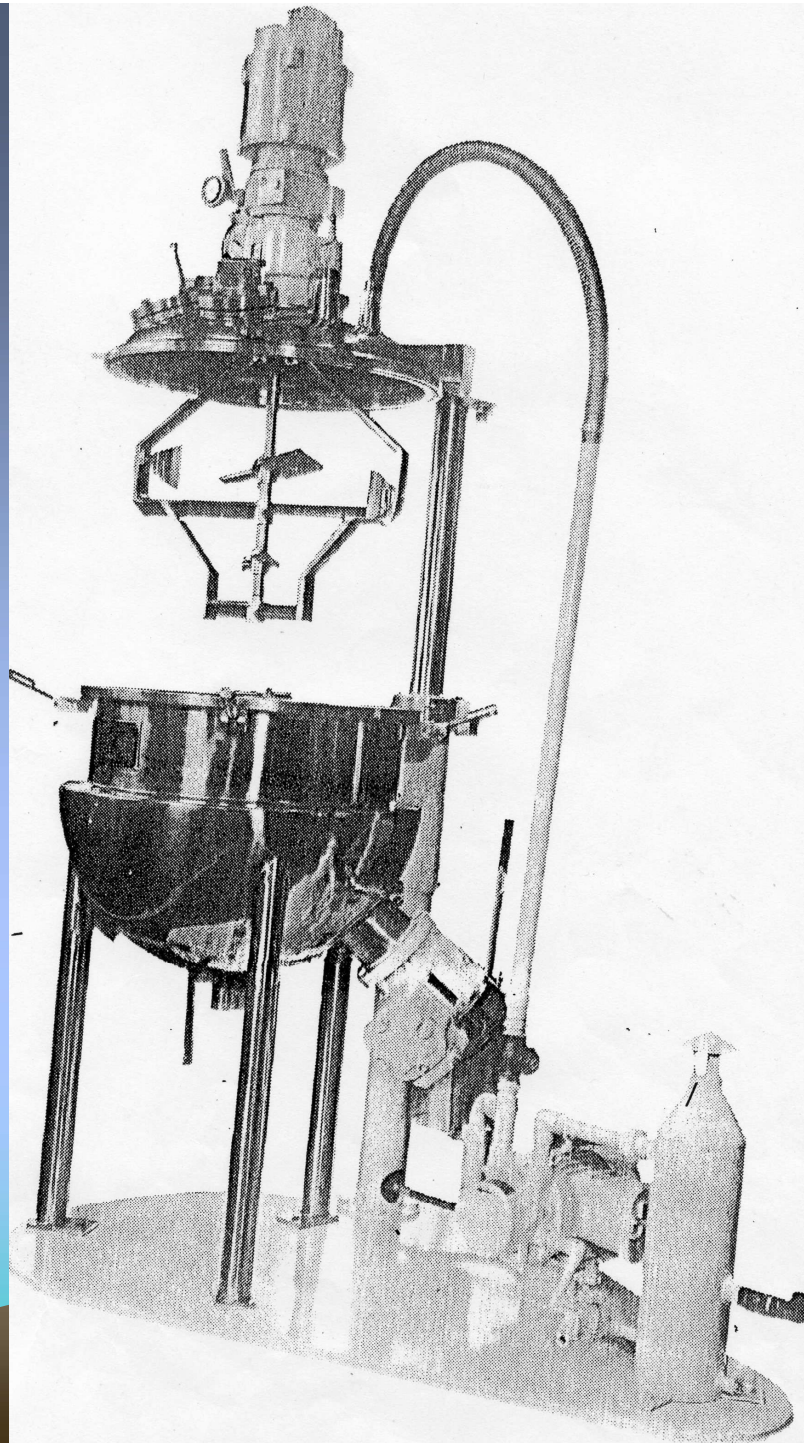


③ Retombée hélicoïdale.

# MÉLANGEUR - SÉCHEUR HYDROSTATIQUE



DOUBLE ENVELOPPE      CALORIFUGE



- **II. Les caractéristiques de l'équipement :**

- *les paramètres matières.....*

- *la définition technique de l'équipement*

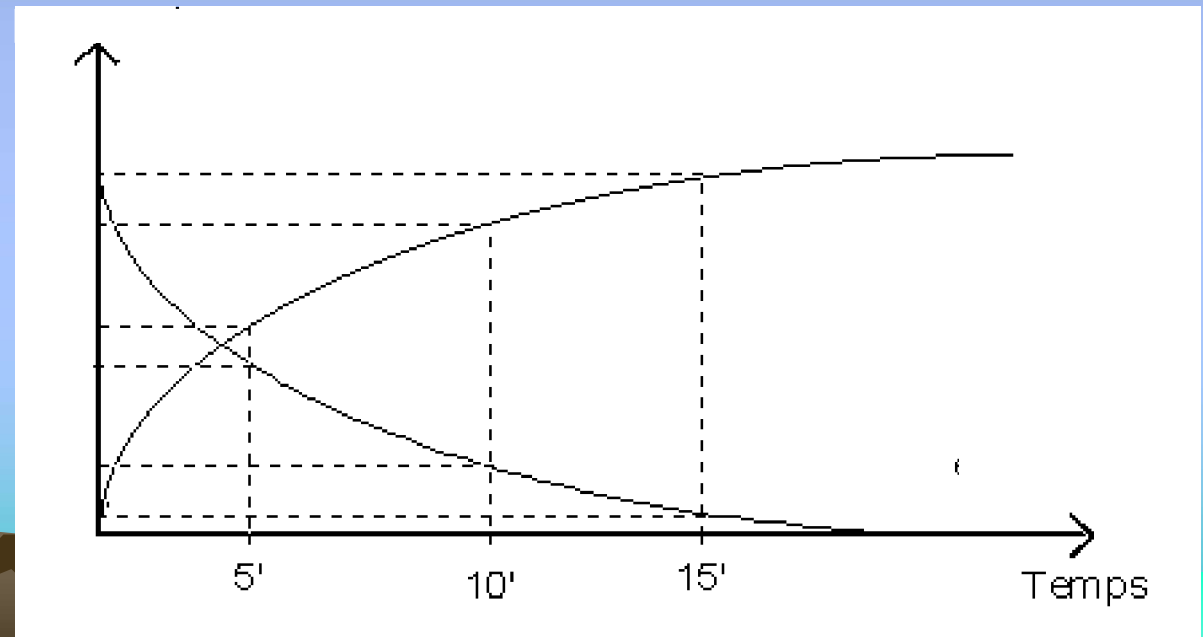
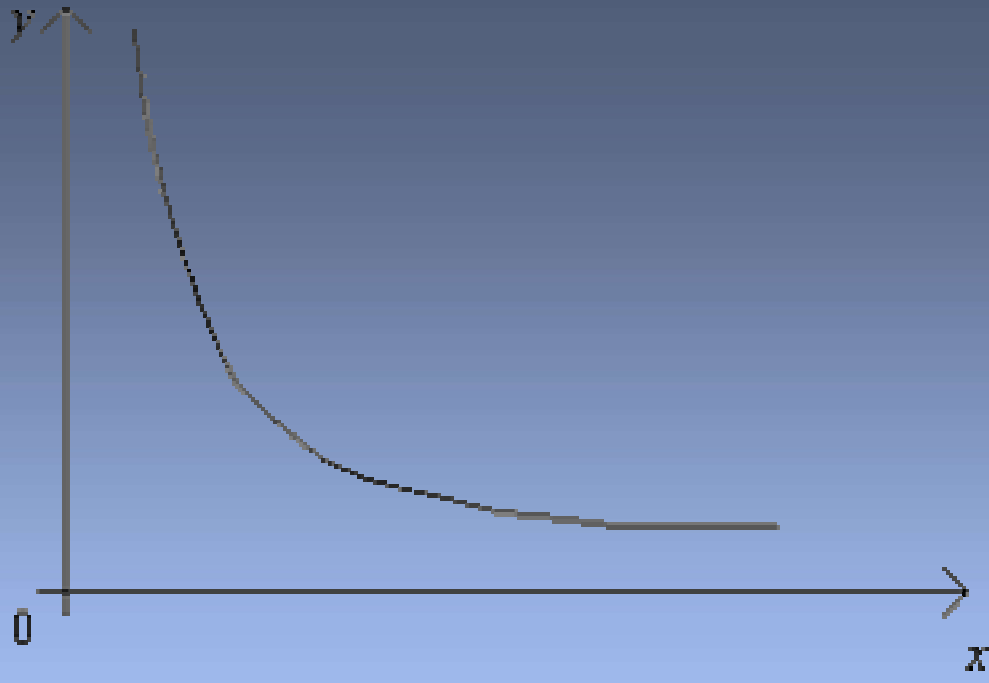
- *taille, volume réel, volume utile et masse utile (la règle des 1/3 )*

- *réglages de rotation*

- *Puissance électrique réelle et délivrée*

- *Efficacité et puissance de mélangeage*





- **III. Définir l'homogénéité :**

- ***une notion relative***

- ***étude analytique – analyse des écart-types***

- ***la courbe de la cinétique du mélangeage***

- ***le choix du meilleur appareil et de l'optimum***

- ***le choix final : homogène ou pas ?***

- ***les paramètres encadrant le résultat***

- ***mélange et démélange***

- ***le choix d'un traceur***

- **IV Les paramètres matériaux**

- la granulométrie
- la densité particulaire
- la résistance des matériaux
- la texture , état physique
- les proportions

- **V. Qualification et Validation du procédé**

- une évaluation reproductible des résultats de vérification de l'homogénéité sur au moins trois lots

- cas des formulations à faible titre en API

- ..... *des statistiques adaptées, spécifiques*

- « *Skewness et Kurtosis* »

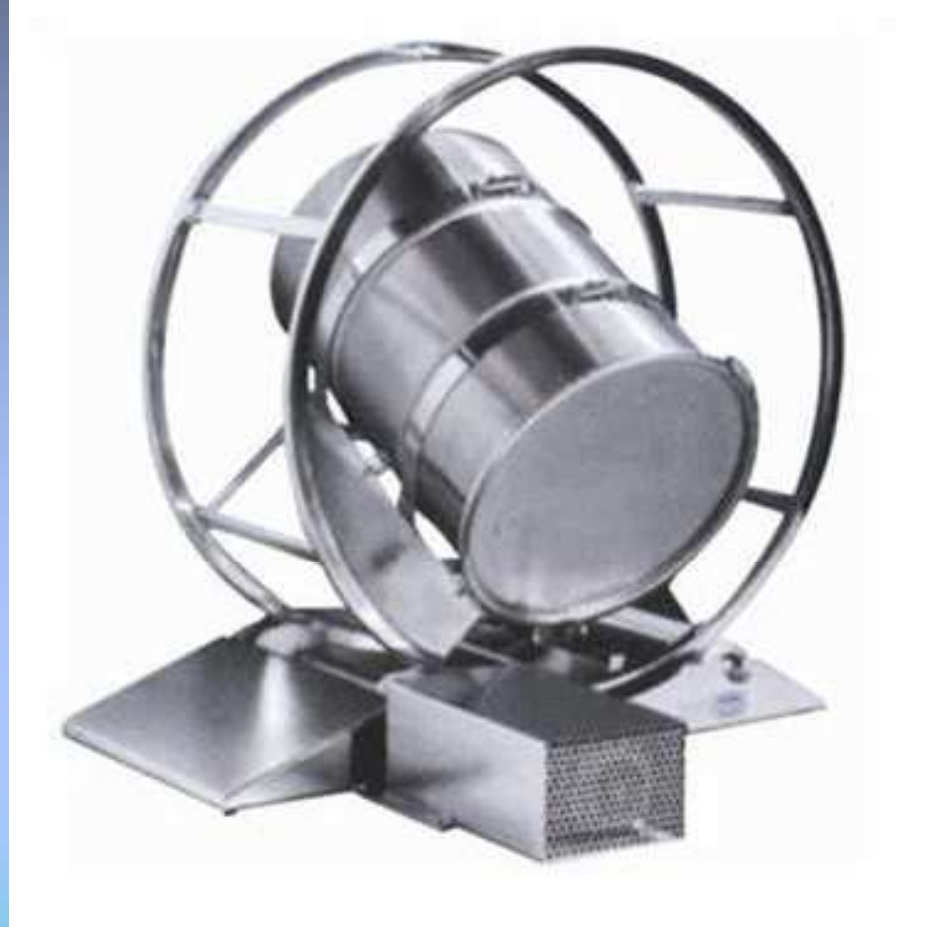
- ***VI Conservation des mélanges***
- ***VII Mélange des liquides***
- ***VIII Mélange des semi-solides et Pâteux***  
techniques d'homogénéisation des phases hétérogènes

# MELANGES



# MIXING

## Theory and Equipment



*Solids and Liquids*

# MIXING

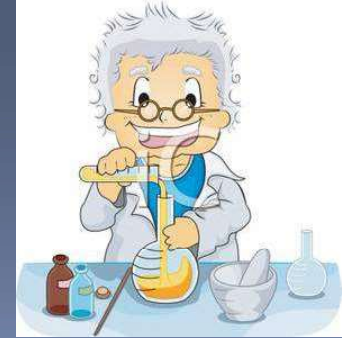
## Theory and Equipment



*Solids and Liquids*



# Introduction



**Mixing is defined as a process that tends to result in a randomization of dissimilar particles within a system.**

- **The term MIX means to put together in one mass.**
- **The term BLENDING means to mix smoothly and inseparably together during which a minimum energy is imparted to the bed.**
- **The terms MIXING and BLENDING are commonly used interchangeable in the pharmaceutical industry.**

# Classification of mixing

- A. Mixing of liquids
- B. Mixing of immiscible liquids
- C. Mixing of semisolids
- D. Mixing of solids



# A. Mixing of solids

- In the manufacture of tablets or granules normally a number of additives are added. Therefore mixing of powder becomes essential part of the process.
- **Mixing is considered as a critical factor, especially in case of potent drugs and low dose drugs where high amounts of adjuvants are added.**
- The diverse characteristics of particles such as size shape volume surface area density porosity flow charge contribute to the solid mixing.
- Depending on their flow properties solids are divided into two classes as cohesive and non cohesive.

# Interparticle interactions & segregation

## 1. Inertial forces:

These forces hold neighboring particles in fixed relative position.

E.g.: Vander Waal forces, electrostatic forces, surface forces.

### Surface forces:

Cohesive forces and frictional forces results in surface-surface interactions which resist the movement of particles, hence they should be minimal.

During mixing, the particles develop surface charge which produce particle-particle repulsions, which make random mixing impossible.

These depend on surface area, surface roughness, polarity, charge, moisture.

# Segregation

- Poor flow properties.
- Particle size difference.
- Difference in mobilities.
- Differences in particle density and shape.
- Transporting stage.
- Dusting stage.
- ❖ It may occur even after mixing.

## 2. Gravitational forces

- Improve the movement of two adjacent particles or groups of particles
- When particle-particle collisions occur , exchange of momentum is achieved continuous exchange or distribution of momentum between translational and rotational modes is necessary for effective mixing
- Efficiency of momentum transfer depends on
  - Elasticity of the collisions
  - Coefficient of friction
  - Surface area of contact
  - Centrifugal forces