

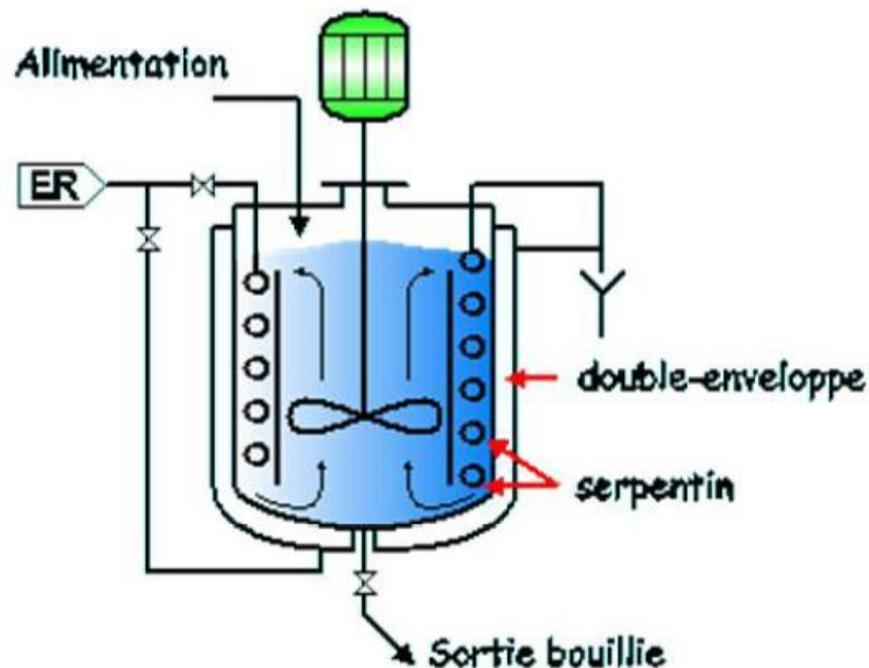
- COURS : OPERATIONS UNITAIRES FLUIDE-SOLIDE
- UE Fondamentale Code : UEF 1.2.2
- M1-Génie Pharmaceutique
- Enseignant responsable du module : M. HADJ YUCEF

CHAPITRE I : CRISTALLISATION (Suite et fin du CHAPITRE)

I.6 QUELQUES EQUIPEMENTS DE LA CRISTALLISATION

Vu la complexité des procédés utilisés pour la cristallisation, il existe divers types d'appareils. Dans ce paragraphe on présente quelques types de cristalliseurs industriels.

A) Cristalliseur par refroidissement simple :



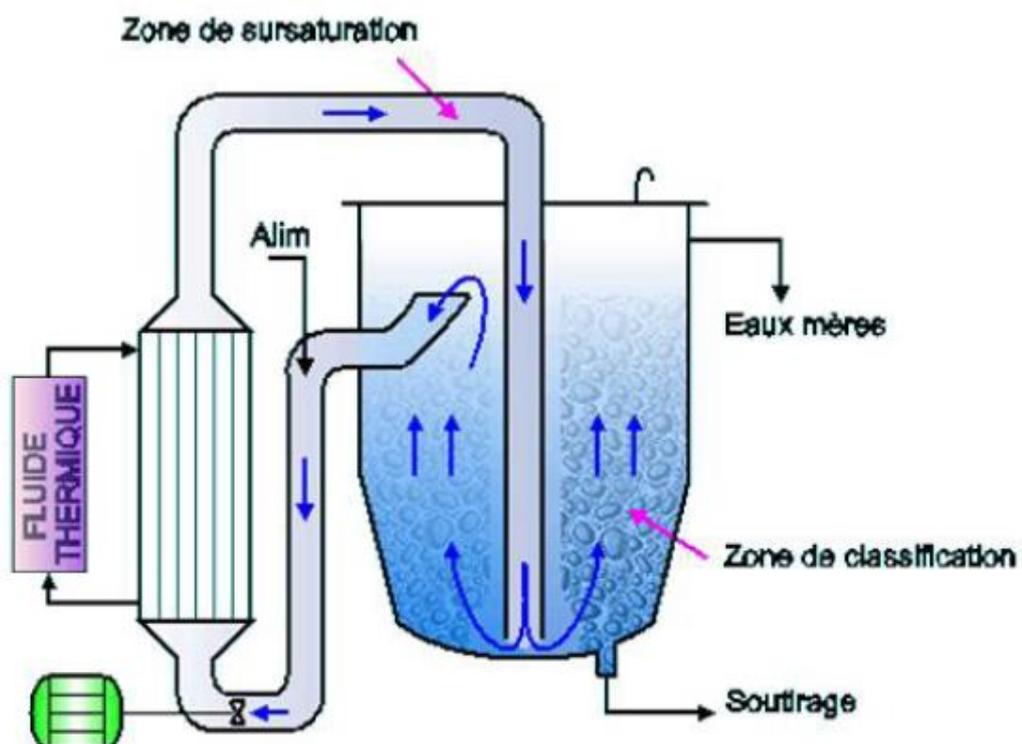
- Cuve avec double-enveloppe et/ou serpentin d'échange thermique alimentés en fluide de refroidissement (eau, eau glycolée ou saumure pour des niveaux de température inférieurs).
- Agitation avec baffles pour forcer la circulation vers le serpentin et la paroi du cristalliseur.
- Alimentation directe dans la cuve, contenant la bouillie (eaux mères + cristaux en suspension).
- Refroidissement de l'alimentation par contact direct avec la bouillie.
- Cristallisation avec un taux de sursaturation faible si fonctionnement en continu.
- Fonctionne en continu ou en discontinu.

* ER : eau de refroidissement

- COURS : OPERATIONS UNITAIRES FLUIDE-SOLIDE
- UE Fondamentale Code : UEF 1.2.2
- M1-Génie Pharmaceutique
- Enseignant responsable du module : M. HADJ YUCEF

B) Cristalliseur par refroidissement et classification type OSLO

- **Reprise de la solution saturée** vers le haut de la cuve, mélange avec l'alimentation, et pompage vers le réfrigérant.
- **Refroidissement de la solution** dans un échangeur à l'aide d'un fluide thermique adapté (eau glycolée, saumure...).
- En sortie d'échangeur, **la solution est légèrement sursaturée**, sans pour autant amorcer la cristallisation (faible temps de séjour et faible sursaturation, d'où peu de germination).
- **Introduction de la solution refroidie en fond de cuve du cristalliseur**, de façon à provoquer un courant ascendant dans la cuve.
- **Grossissement des cristaux dans la cuve avec classification** par la taille dans la zone de circulation ascendante.
- Les **cristaux** ayant atteint une taille suffisante décantent malgré le courant ascendant et **sont soutirés en fond d'appareil**.
- Les **cristaux n'ayant pas suffisamment grossi** pour décantent stagnent dans la zone de nourrissage, ou sont recyclés vers le réfrigérant avec la solution saturée.
- Les **eaux mères peuvent être soutirées** dans la zone supérieure du cristalliseur, ou en mélange avec les cristaux dans le fond de la cuve.
- Le débit de circulation permet de **régler la taille des cristaux soutirés**.



- COURS : OPERATIONS UNITAIRES FLUIDE-SOLIDE
- UE Fondamentale Code : UEF 1.2.2
- M1-Génie Pharmaceutique
- Enseignant responsable du module : M. HADJ YUCEF

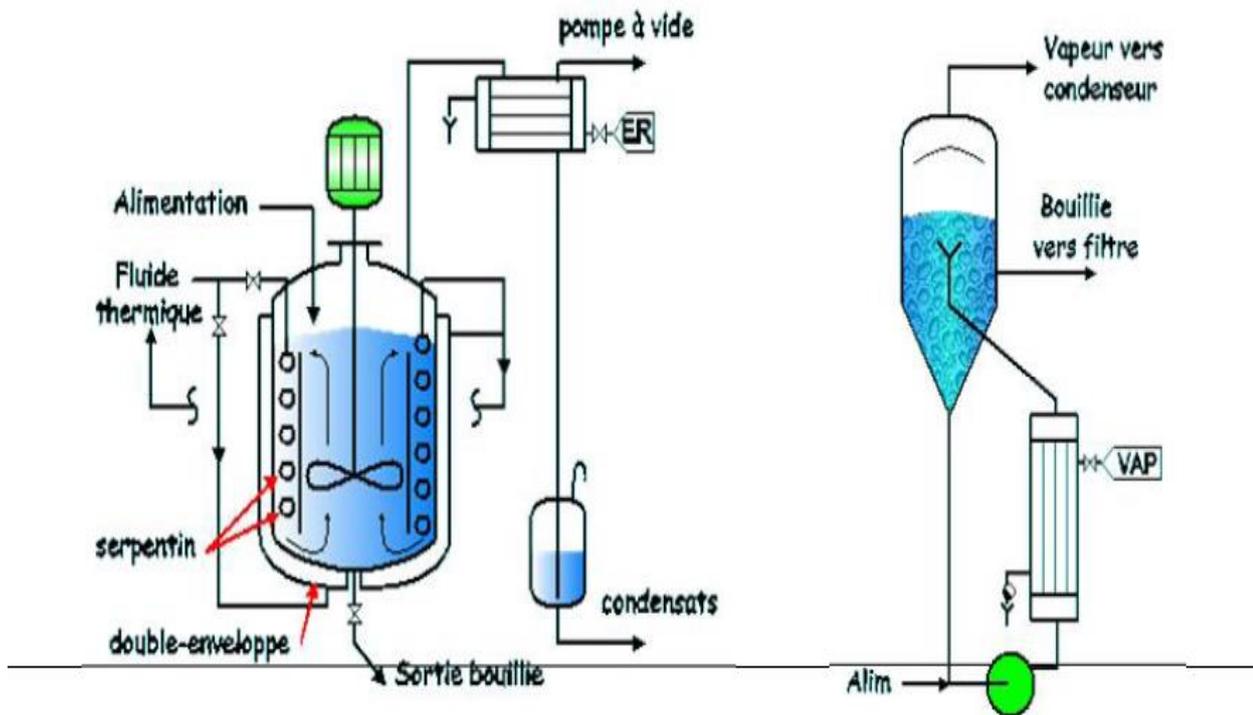
C) Cristalliseur par évaporation isotherme

La **cristallisation** est obtenue en **concentrant la solution par évaporation** au delà de la saturation.

L'évaporation à l'ébullition peut se faire à **pression atmosphérique**, donc avec une température élevée et une solubilité élevée. De ce fait, les **solutions vont être fortement concentrées**.

Il est souvent plus intéressant de réaliser **une évaporation à l'ébullition sous vide**, ce qui permet **d'abaisser considérablement la température et donc la solubilité**. L'opération sous vide permet ainsi des productions de cristaux importantes à **partir de solutions moyennement concentrées**.

* VAP : vapeur



- COURS : OPERATIONS UNITAIRES FLUIDE-SOLIDE
- UE Fondamentale Code : UEF 1.2.2
- M1-Génie Pharmaceutique
- Enseignant responsable du module : M. HADJ YUCEF

D) Cristalliseur-évaporateur Krystal

- **Reprise de la solution saturée** vers le haut de la cuve de cristallisation, mélange avec l'alimentation, et pompage vers le rebouilleur
- **Surchauffe ou vaporisation partielle de la solution** dans un échangeur à l'aide de vapeur d'eau
- **Détente et évaporation de la solution** dans la tête d'évaporation de l'appareil.
- **Retour de la solution concentrée et sursaturée** par une jambe plongeant au fond de la cuve de cristallisation, de façon à provoquer un courant ascendant dans la cuve
- **Grossissement des cristaux dans la cuve avec classification** par la taille dans la zone de circulation ascendante
- Les **cristaux** ayant atteint une taille suffisante décantent malgré le courant ascendant et **sont soutirés en fond d'appareil**
- Les **cristaux n'ayant pas suffisamment grossi** pour décanter stagnent dans la zone de nourrissage, ou bien sont recyclés vers le rebouilleur avec la solution saturée.
- **Les eaux mères peuvent être soutirées** dans la zone supérieure du cristalliseur, ou en mélange avec les cristaux dans le fond de la cuve
- Le débit de circulation permet de **régler la taille des cristaux soutirés**.

